

Annual Report of the Hungarian

Geophysical Institute 'Roland Eötvös' for 1975

Годовой отчет Венгерского Геофизического Института Им. Р. Этвеша за 1975 г.

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1975. évi jelentése



1976



A MAGYAR ÁLLAMI EÖTVÖS LORÁND
GEOFIZIKAI INTÉZET

1975. ÉVI JELENTÉSE

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN
GEOPHYSICAL INSTITUTE 'ROLAND EÖTVÖS'
FOR 1975

ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА ИМ. Р. ЭТВЕША
ЗА 1975 Г.

Szerkesztő
Nagy Magdolna

ETO (UDC) 550.3 (061.6) (439 Budapest) (058)

Felelős kiadó: Müller Pál
Összeállította: Nagy Magdolna
Grafikai szerkesztő: Németh Lajos

TARTALOM

1. FÖLDTANI KUTATÁSOK	9
1.1 Komplex geofizikai kutatás a Dunántúli Középhegységben	11
2 A Börzsöny hegység felépítésének és ércesedésének geofizikai kutatása	23
3 Geofizikai szerkezetkutatás a Darnó-vonal környékén	26
4 Földtani alapszelvények geofizikai vizsgálata	31
5 A Balaton-partvidék mérnökgeofizikai térképezése	34
6 Víz- és mérnökgeofizikai kutatások	36
7 Geofizikai kutatás az Alföldön	38
8 Geofizikai mérések a mecseki perm-triász antiklinálison	46
2. MŰSZER- ÉS MÓDSZERKUTATÁSOK	49
2.1 Szeizmikus műszer- és módszerkutatás	51
számítógépezérelt terepi adatgyűjtő és előfeldolgozó rendszer; VIBROSEIS; tengerkutatási expressz-feldolgozó fedélzeti számítóközpont; szeizmikus plotter; <i>színes szelvények; soft ware fejlesztés</i>	
2 Geoelektromos műszer- és módszerkutatás	54
négyszékes gerjesztett potenciál, impedancia és fázismérő műszer; DC-600 típusjelű ellenállásmérő műszer; DEF-1 típusú felvevő berendezés; <i>potenciáltérképezés; fűrészfelszíni gradienstérképezés; kis frekvenciás térképezés; mesterséges elektromágneses frekvenciaszondázás; magnetotellurikus frekvenciaszondázás; magnetotellurikus műszer- és módszerkutatások</i>	
3 Mélyfűrészi geofizikai műszer- és módszerkutatás	62
nukleáris műszerek; K-3000 közepkarotázs berendezés; <i>Karotázs Értelmezési Rendszer</i>	
3. FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK	75
a mágneses tér komponenseinek regisztrálása; nemzetközi mágneses összemérés; a mágneses elemek hosszú periódusú változásai; földmágneses tér szekuláris változásának területi eloszlása; ionoszféra, magnetoszféra kutatás; elektronsűrűség számítás; gravitációs árapály megfigyelés; geodéziai gravimetria; graviméterek vizsgálata; szeizmikus földkéregkutatás	
FÜGGELÉK	84
külföldi kutatások; kiadványok; könyvtári szolgálat	
Annual Report of the Hungarian Geophysical Institute 'Roland Eötvös' for 1975 ..	87
Годовой отчет Венгерского геофизического института им. Р. Этвша да ..	115
1975 2.	

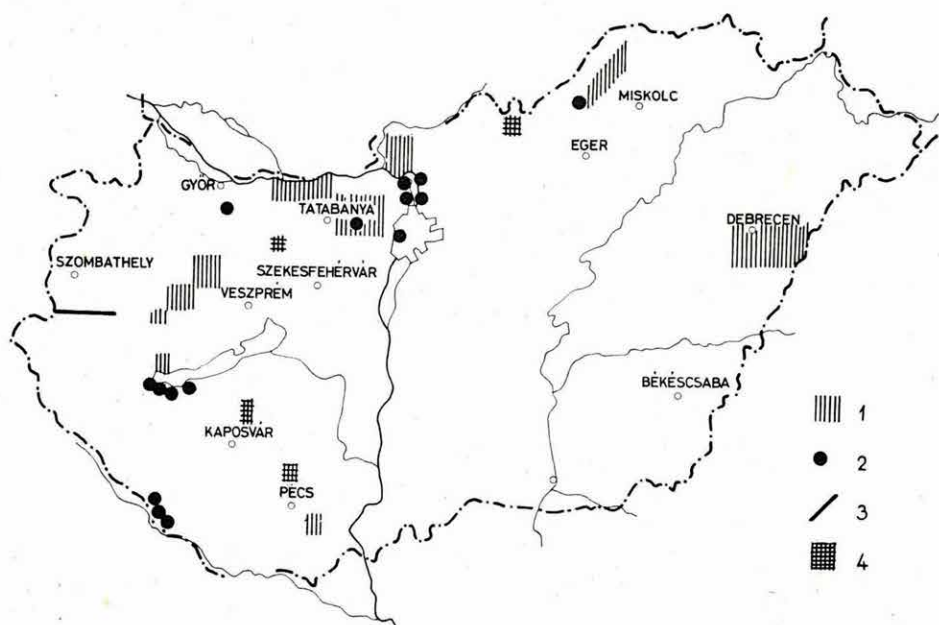
CONTENTS

1. GEOPHYSICAL PROSPECTING	89
2. INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH	95
2.1 Seismic	97
computer-controlled data acquisition and preprocessing system; VIBROSEIS®; on-board computerized real-time processing centre; seismic plotter; <i>coloured representation of seismic sections; soft-ware development</i>	
2 Geoelectric	100
four frequency impedance meter; impedance and phase measuring equipment; automatic resistivity meter type DC-600; digital geoelectric recording instrument type DEF-1; <i>potential mapping; UPM method; VLF method; electromagnetic frequency sounding; magnetotelluric frequency sounding; magnetotelluric instrumental and methodological research</i>	
3 Well-logging	104
nuclear instrument development; medium duty logging equipment K-3000; <i>KÉR lithologic program package</i>	
3. EARTH-PHYSICAL RESEARCH	109
time variations of the magnetic field; international control measurements; long term variations of magnetic elements; spatial distribution of secular variation; ionospheric and magnetospheric research; electron density determinations; gravity tidal recordings; geodetic gravimetry; gravity meter tests; seismic crustal investigations	
APPENDIX	113
prospecting abroad; publications; Library	

СОДЕРЖАНИЕ

1. ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ	117
2. ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ	125
2.1 Сейсморазведка	127
<p>Система сбора и предварительной обработки данных, управляемая ЭВМ; ВИБРОСЕЙС; бортовой вычислительный центр для экспресс-обработки данных морских исследований; сейсмический плоттер; <i>цветное представление сейсмических разрезов; новые разработки матобеспечения ЭВМ</i></p>	
2.2 Электроразведка	130
<p>Аппаратура для измерения ПС, импеданса и фаз на четырех частотах; автоматическая электроразведочная аппаратура типа DC—600 для измерения сопротивлений; цифровая электроразведочная приемная аппаратура типа DEF—1; <i>потенциальное картирование; скважинный метод потенциального картирования; исследования методом крайне низких частот; частотное зондирование искусственно вызванного электромагнитного поля; магнитотеллурическое частотное зондирование; исследования по разработке магнитотеллурической аппаратуры и методики</i></p>	
2.3 Промысловая геофизика	136
<p>разработка аппаратуры РК; каротажная станция типа К—3000 для исследования скважин средних глубин; <i>комплекс программ для интерпретации каротажных данных</i></p>	
3. ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ..	143
<p>Запись временных вариаций магнитного поля; международные градуировочные работы; длиннопериодные вариации составляющих магнитного поля; пространственное распределение вековых вариаций геомагнитного поля; исследование ионосферы и магнитосферы; вычисление плотности электронов; исследования гравитационных приливов; геодезическая гравиметрия; испытание гравиметров; глубинное сейсмическое зондирование земной коры</p>	
ДОПОЛНЕНИЕ	148
<p>геофизические работы за-границей; публикации; работа библиотеки</p>	

I FÖLDTANI KUTATÁSOK



1. ábra Az ELGI terepi kutatásai

- 1 ásványi nyersanyagok komplex kutatása
- 2 mérnök- és sekélyvízföldtani kutatások
- 3 földkéreg- és litoszféra kutatás
- 4 szeizmikus kutatás

Fig. 1 Field work 1975

- 1 integrated prospecting for minerals
- 2 hydrogeological and civil-engineering prospecting
- 3 crustal and lithospheric investigation
- 4 seismic field work

Рис. 1 План полевых работ за 1975 г.

- 1 — комплексная геофизическая разведка месторождений полезных ископаемых
- 2 — инженерно- и гидро-геофизические работы
- 3 — исследования по изучению земной коры и литосферы
- 4 — сейсморазведочные работы

Az 1966 óta tervszerűen végzett geofizikai mérésekről az *Évi Jelentésben* rendszeresen beszámolunk. Az elmúlt évben összefoglaltuk a Dunántúli Középhegység területén eddig végzett geofizikai mérések eredményeit (1974. Évi jelentés 2. ábra). Ezt megelőző évben ismertettük az alkalmazott geofizikai módszerfejlesztés eredményeit. 1975. évi munkánkat a sikeres felszínközeli bauxitgeofizikai kutatás, valamint a mezozoós és paleozoós képződmények tagolására tett kísérletek jellemezték.

Emellett kutatásaink zömét 1975-ben is a hegység rendszeres geofizikai felmérése alkotta. A triász időszi medencealjzat mélységét, szerkezeti felépítését határoztuk meg és ezzel az alapterlep jellegű nyersanyagok (bauxit, barnaköszén) elhatárolásához, a karsztvíz vizsgálatokhoz szolgáltatunk adatokat.

1975-ben 11 területen mértünk. 10 terület kutatására a Központi Földtani Hivatal, 1 feladatra a MAT Bauxitkutató Vállalat adott megbízást.

Nagyrészt előkészítő méréseket végeztünk: a *Pilis és Budai hegység Ny-i előterében*: Dorog–Piliscsaba–Tinye körzetében (90 km²); a *Gerecse hegység Ny-i előterében*; Tata–Dunaalmás–Mocsa közötti területen (140 km²); a *Bakony hegység Ny-i peremén*: Magyarpolány–Bakonybél–Herend közötti területen (110 km²), és a *Bakony hegység D-i peremén*: Szigliget–Tapolca között (110 km²).

Áttekintő mérések voltak:

a *Gerecse K-i előterében*: a mányi medencétől K-re Zsámbék körzetében (75 km²), a bajnai medencében (10 km²); a *Bakony hegység Ny-i előterében*: Bakonybél-től ÉNy-ra (25 km²); a *Kemenesháton*: Marcaltó–Malomsok környékén 32 km² nagyságú területen olajpala kutatására.

Részletes méréseket a 200 m-nél kisebb aljazatmélységű területeken végeztünk, szinte kizárólag bauxitkutatási céllal:

a *Héreg-tarjáni medencétől D-re* Somlyóvár környékén (7 km²), *Mánytól D-re és Zsámbéktól DNY-ra* (9 km²); a *Bakonyban Márkótól ÉNy-ra* 3 km² nagyságú területen. A Bauxitkutató Vállalat részére folytattuk az 1974-ben megkezdett *ibarkúti terület* részletes felmérését.

* Kakas K., Nyitrai T., Rezessy G., Simon A., Szabadváry L.

Az 1975. évi mérések volumene 1974-hez viszonyítva 60%-kal növekedett. A komplex geofizikai mérések során többszörös fedésű *reflexiós* méréseket, *refrakciós* méréseket, vertikális elektromos *szondázásokat* (SE, KSz), geoelektromos *potenciáltérképezést* (PM), *fúrásfelszín* közti gradiens térképezést (FFG), *kisfrekvenciás rádióbullám* méréseket (VLF), *gravitációs* (Δg) és *földi mágneses* (ΔZ , ΔT) méréseket végeztünk. A korábbi évekhez viszonyítva jelentősen nőtt az újabb módszerek és a számítógépes feldolgozás aránya. 409 km komplex geofizikai (szeizmikus refrakciós-geoelektromos) szelvényvonal kiértékelését készítettük el, ebből 262 km az új mérés, a többi a régi mérési anyag újraértékelése. Ezenkívül 31 km (hatszoros fedésű) reflexiós szelvényt telepítettünk. 2300 FFG, 9100 PM és 11 000 VLF ponton, 5700 gravitációs állomáson végeztünk méréseket.

1975-ben 501 km² terület geofizikai felmérése fejeződött be. Ezen belül nőtt a részletes (bauxitra irányuló) mérések aránya (19 km²). A MÁFI-val és a Bauxitkutató Vállalat szakembereivel egyeztetve 76 fúrás telepítését javasoltuk. Ebből eddig 51 fúrást mélyítették, amelyekből 19 fúrás műrevaló bauxitot harántolt, 5-ben bauxitindikáció volt. Azokon a helyeken, ahol a geofizikai mérések feladata a medencealjzat mélységének meghatározása volt, a fúrások $\pm 50\%$ -nál kisebb eltéréssel igazolták a geofizikai előrejelzést.

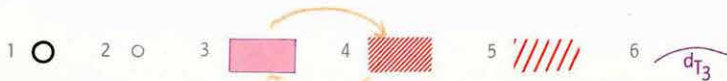
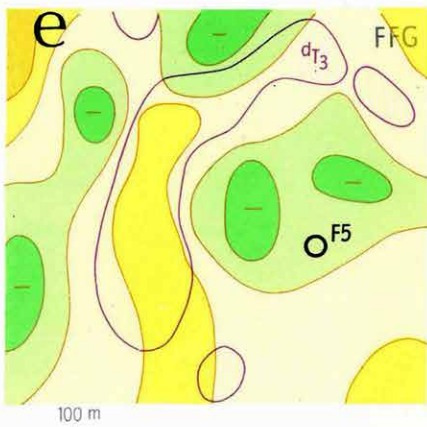
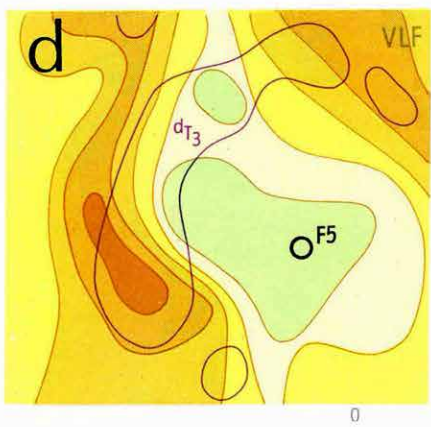
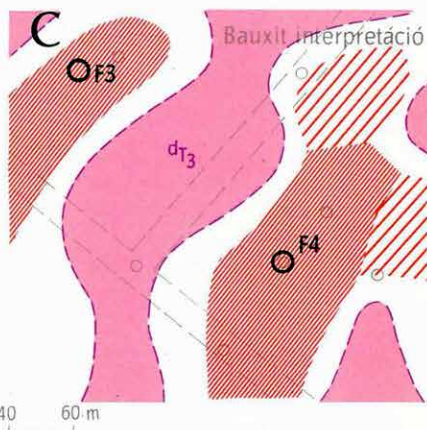
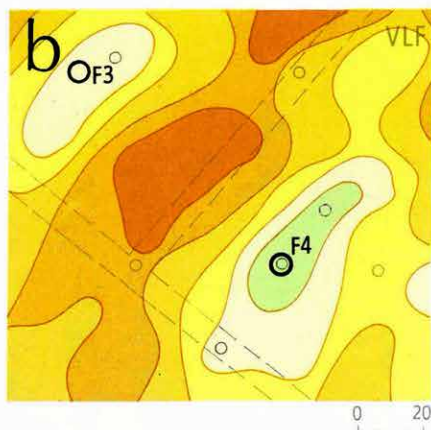
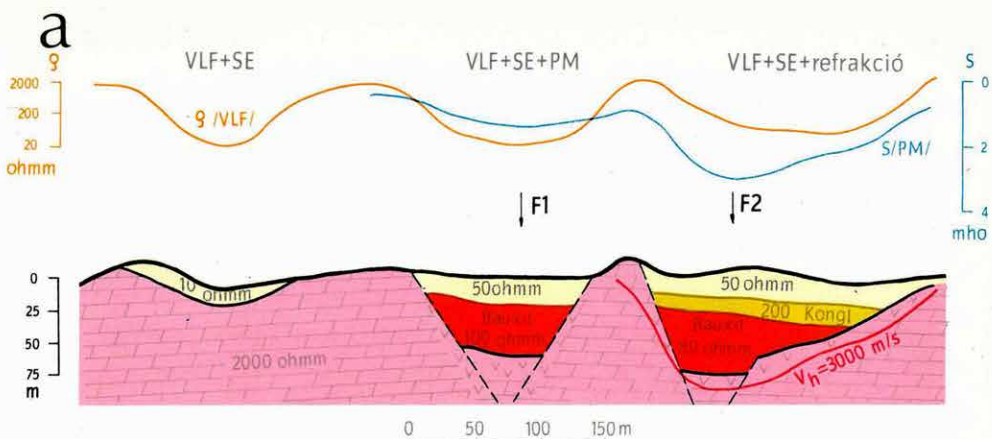
A Bakony hegység Ny-i pereme.

Az *iharkúti terület* a Magas-Bakony Ny-i peremén fekszik (4. ábra). A feltárt vagy feltételezett bauxittestek kisméretűek, 50–100 m átmérőjű tektonikusan preformált dolomit árkokat, bemélyedéseket töltenek ki. Kimutathatók még kisebb, karsztkúthoz, vagy kanyonhoz hasonló szerkezetek is. A kis méretek ellenére gazdaságilag mégis jelentősek, mert a bauxit bennük igen vastag (30–50 m) és jó minőségű, felszínről bányászható és karsztvízveszély sincs.

Iharkút környékén a Bauxitkutató Vállalat (Szantner F.) vezetésével komplex-földtani térképező, geofizikai és fúrásos kutatómunka folyik, amelyben az ELGI a geofizikai mérésekkel vesz részt. Egyidejűleg több módszert alkalmazunk (lásd 1973. és 1974. Évi Jelentésekben). Iharkútnál a jelzett geofizikai szerkezetekből 19-en mélyítették fúrást, amelyek 8 esetben műrevaló, 2 esetben nem műrevaló bauxittestet harántoltak. 9 helyen a szerkezet meddő kitöltése vörösiszap, vagy agyagos dolomit törmelék.

Feladatunk szerint a geofizikai mérések három részre különíthetők:

1. a triász időszerű dolomit- (és mészkő) kibúvások területének vizsgálata;
2. a 30–100 m fedővel borított területeken az aljzat domborzatának meghatározása (a cél mindkét helyen a bauxittároló szerkezetek közvetlen kimutatása);
3. a többszáz m vastagságú fedővel borított területek elkülönítése (ezek a bauxit várható nagyobb mélysége miatt jelenleg másodrendűek).



2. ábra Bauxitgeofizikai mérések a Bakony hegység Ny-i peremén (Iharkút)

- a a kutatás földtani-geofizikai modellje
- b fúrási javaslat a VLF ellenállástérkép alapján
- c a VLF térkép értelmezése
- d és e a VLF ellenállástérkép és az FFG térkép összehasonlítása
- 1 fúrás
- 2 geoelektromos sekélyszondázás
- 3 a bauxittelep feltételezett elterjedése
- 4 meddő terület
- 5 bauxit szempontjából másodlagosan jelentős terület
- 6 dolomitkibúvás

Fig. 2 Geophysical investigations for bauxite on the western margin of the Bakony Mountains (Iharkút)

- a geological-geophysical model
- b recommended borehole
- c interpretation of VLF map
- d, e comparison of VLF and UPM maps
- 1 borehole
- 2 geoelectric soundings
- 3 extension of assumed bauxite deposit
- 4 dead ground
- 5 area of secondary importance
- 6 dolomite outcrop

Рис. 2. Геофизическая съемка для поисков бокситовых залежей по западному краю гор Баконь (Ихаркут)

- a — геолого-геофизическая модель
- b — участок, предлагаемый для бурения
- c — интерпретация карты, составленной по данным метода крайне низких частот
- d, e — сопоставление карт, полученных по данным метода крайне низких частот и скважинного метода потенциального картирования
- 1 — скважина
- 2 — пункты электрических зондирований
- 3 — площадь предполагаемого развития бокситовой залежи
- 4 — безрудный участок
- 5 — участок вторичного значения
- 6 — обнажение доломитов

A *kibúvásos részeken* elsődleges feladat a további kutatásból kizárni azokat a területeket, ahol a bauxit nagyellenállású dolomitfekvője a felszínen, vagy csupán néhány méter mélységben van és a további bauxitkutatásból kizárható. Erre a VLF térképezés alkalmas. Az 500 ohmm-nél nagyobb fajlagos ellenállású területek egyértelműen ilyennek minősíthetők. A kisellenállású anomáliák (50–200 ohmm) helyén a további geoelektromos (VESz, PM) és néha a sekélyrefrakciós mérések feladata eldönteni, hogy a jelzett geofizikai szerkezet milyen mélységű. A 2. ábra szelvényén látható, hogy a különböző típusú „bemélyedések” milyen geofizikai anomáliákat adnak és ezek alapján melyik szerkezetre javasolható fúrás (F_1 és F_2), illetve milyen szakaszok nyilváníthatók meddőnek. Jelenlegi metodikánk szerint a bemélyedés kitöltésének kőzetét csak ritkán lehet meghatározni (pl. agyagról, bauxitról, vagy dolomittörmelétről van-e szó), ezért az a véleményünk, hogy a geofizika jelezte bemélyedésekre még kérdéses esetben is érdemes fúrást telepíteni, hiszen egy bauxitlencse esetleges „elvesztése” nagyobb kár, mint néhány meddő fúrás mélyítése. A VLF térképezés utáni kismennyiségű VESz, PM, esetleges refrakciós mérések célja csupán az, hogy a fúrás a bemélyedés optimális (általában legmélyebb) részére kerüljön.

A 2. ábra b térképe a VLF mérések eredményét, a c vázlat a bauxitföldtani értelmezést adja. A b térkép szerinti anomáliák olyan kicsinyek, hogy csak néhány sekély szondázással ellenőriztük. A c értelmezés szerint tettünk javaslatot két fúrás mélyítésére. Az F_3 és F_5 fúrások 50–80 m mélységben érték el a dolomitot, a „karsztkút”-at majdnem teljes egészében bauxit tölti ki.

A geofizika jelezte bemélyedésre (vagy más szerkezetre) mélyített első fúrásból FFG térképezést érdemes végezni. Produktív szerkezeteknél az FFG térkép jelzi a bauxitlencse (és a kapcsolódó agyagos övezet) határát. Az FFG méréssel még más információkhoz is juthatunk, pl. a 2 d. ábra VLF térképe alapján tüztük ki az F_5 fúrást, amely 40 m vastag, nem ipari bauxitot harántolt. A fúrásból végzett FFG mérés (2. e térkép) anomáliatérképe felbontottabb képet ad, pl. É és esetleg Ny felé újabb szerkezeteket is jelez. Ide még további fúrásokat célszerű telepíteni és az egész kérdést csak ezután lezárni.

30–100 m fedővel borított területek.

Tharkútnál a kibúvásos területekhez DNY irányban átlag 0,5 km szélességű, 30–100 m vastag eocén-kréta agyagos összlettel fedett „terasz” csatlakozik. Itt az előzőekhez hasonló méretű bauxittestekre számíthatunk. A geofizikai kutatás feladata itt lényegesen nehezebb, mert az erősen inhomogén fedőösszlet árnyékoló hatása jelentős.

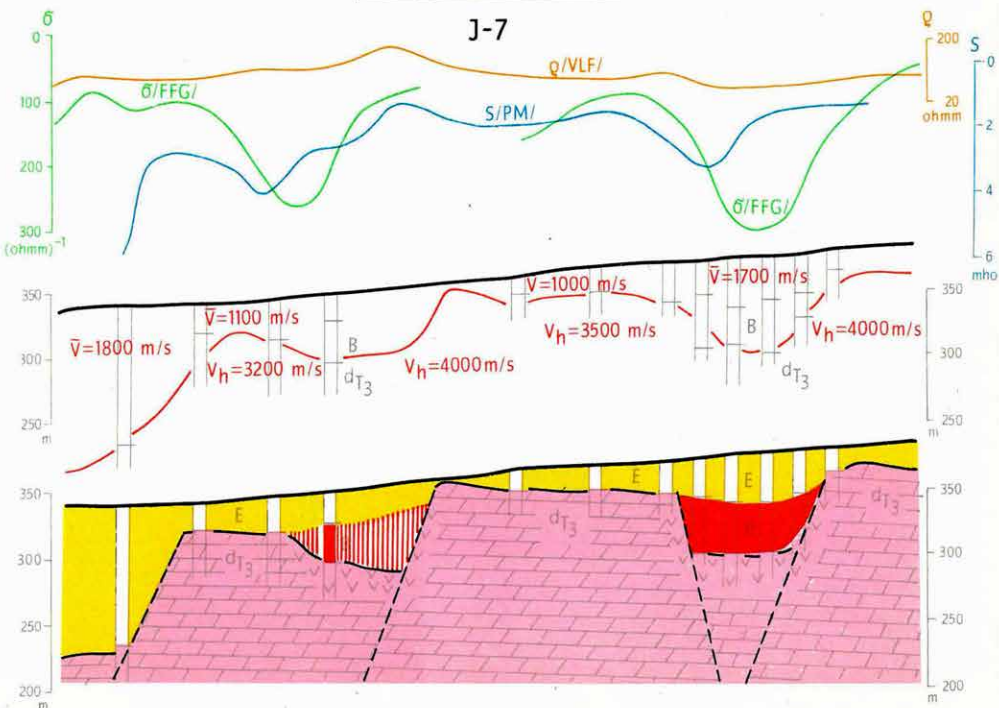
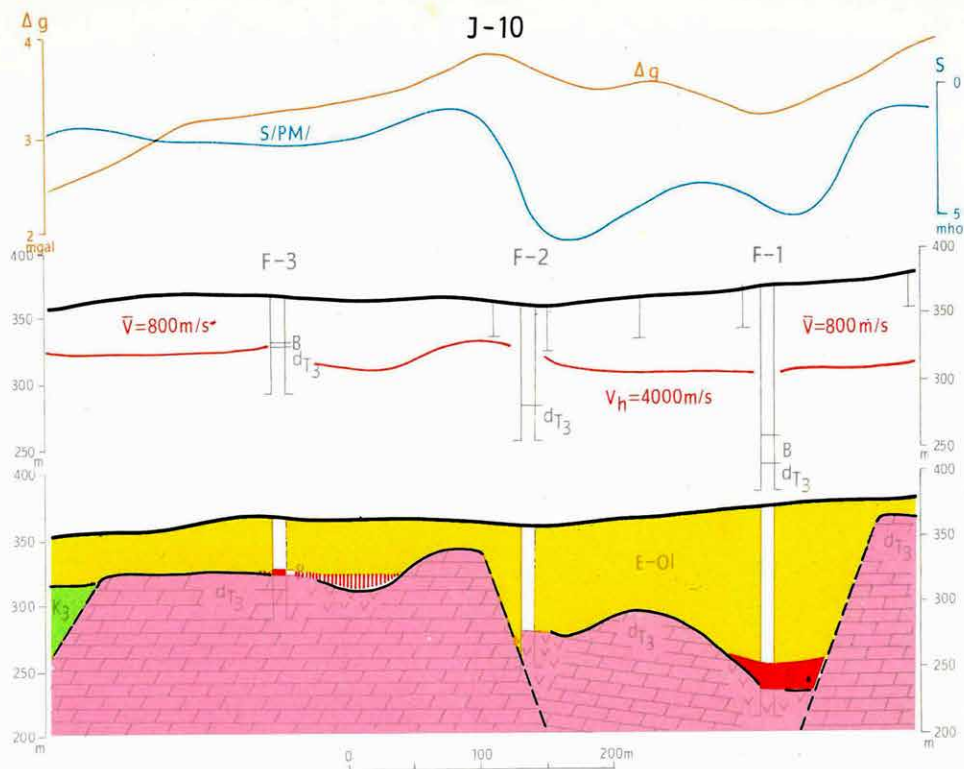
A geofizika jelenlegi hatékonyságát a „teraszra” keresztben mért I–10 szelvény szemlélteti (3. ábra). A mikrogravitációs mérések (Δg szelvény) a terasz nagymélységű határát (levetődését) jelölik ki. A szeizmikus refrakciós szelvények és a potenciáltérképezés együtt az aljzat teraszon belüli dombor-

zatát (magasrögöket, árkokat) határozzák meg. A szeizmikus refrakciós határfelület (középső szelvényén piros vonallal jelzett) „átlagol”: a dolomit tényleges felszínéhez képest a magas rögökön mélyebben, az árkokban magasabban van. A potenciáltérképezést a fedő vezetőképességének változása befolyásolja, ami szondázásokkal csak részben korrigálható. A potenciáltérképezés korrigált S szelvénye és a refrakciós eredmények együttes értelmezéséből az árkos szerkezetek jelölhetőek ki. Ezek a bauxitra perspektivikus helyekkel csak részben egyeznek meg, mert a fiatal tektonikai mozgások a bauxitképződéssel egyidejű, részben tektonikus, részben karszttevékenység eredményeképp létrejövő felszín jelentősen módosították. Az elmozdulások időpontját és így a bauxit perspektivitást csak a fúrásos kutatás tudja eldönteni.

Az I–10 szelvényen, három különböző szerkezetre egy-egy fúrás mélyítését javasoltuk. Közülük az F₁ fúrás műrevaló bauxittelépet, az F₂ fúrás oligomiocén agyaggal kitöltött bemélyedést tárt fel. Az F₃ fúrás lényegesen jellegtelenebb geofizikai minimum helyén mutatott ki bauxitot. A szelvényen feltűntettük a jelenlegi tudásunk szerinti földtani értelmezést is. Az F₁ fúrás fiatakori, kettős aszimmetrikus tektonikai árok mélyén egy kisebb, feltehetően a bauxitképződésnél idősebb bemélyedésben (preformált szerkezetben) érte el a bauxitot. Az F₂ fúrásnál a preformált szerkezet nincs meg. Az F₃ fúrás a kisebb mélységben fekvő bauxittest szélét harántolta. A bauxittároló szerkezetek részletesebb képét az első fúrásból mért FFG térképezés és az ezt követő (a magasrögök elhelyezkedéséhez igazodó, lövési rendszerrel dolgozó) szeizmikus mérések adják meg. Ilyen a két bauxitlencsén átmenő I–7 szelvény. A szelvényen a VLF maximum a sasbérc legfelső részét, a PM minimumok a két árok helyét csupán jelzik, az FFG szelvény és a előbbiek szerint mért szeizmikus határfelület a bauxittároló árkot jól mutatja.

A *Bakony hegység Ny-i előterében többéves előkészítő mérések* indultak, amelyek majd a Keszthelyi hegységtől Pápaig terjednek. A geofizikai modell itt sokkal bonyolultabb, mint a hegység többi részén, ahol a triász időszaki medencealjzatot uralkodóan paleogén vagy neogén fedőösszlet takarja. A Ny-i előtérben viszont az aljzatot többszáz méter vastagságú (horizontálisan változó fáciesű) krétaösszlet borítja, a harmadidőszaki összlet e fölött viszonylag kis vastagságú. A kréta fácies változásai a gravitációs Bouguer anomáliatérképen közel olyan hatást jelentenek, mint a triász felszín domborzati változásai. A kettő szétválasztása pusztán gravitációs méréssel gyakorlatilag nem oldható meg. A szeizmikus-geoelektromos szelvények értelmezését a kréta inhomogén felépítése (mész- és rétegfejek váltakoznak márga-köztés zónákkal stb.) és a harmadidőszaki összlet konglomerátumának hatása nehezíti.

1975-ben a *Magyarpolány–Bakonybél közötti területen* néhány kísérleti szelvényt mértünk. A triászidőszaki (vagy preausztiai) medencealjzat mélysége – a torzító tényezők ellenére – reálisan meghatározható, de a szeizmikus refrakciós-geoelektromos (VESz) szelvények mellett, a korszerű reflexiós kutatás



3. ábra 30—100 m mélységű bauxitelőfordulások komplex geofizikai kutatása és bauxitföldtani értelmezése

- $\varrho(\text{VLF})$ = VLF—EM ellenállás szelvény
 Δg = gravitációs szelvény
 $S(\text{PM})$ = potenciáltérképezés vezetőképesség szelvény
 $\sigma(\text{FFG})$ = fúrás-felszín gradienstérképezés vezetőképesség szelvénye
 piros (szeizmikus határfelület)
 fekete ($\varrho \infty$ szint mélysége)

Fig. 3 Exploration for bauxite in 30—100 m depth, with geological interpretation

- $\varrho(\text{VLF})$ = VLF—EM resistivity profile
 Δg = gravity profile
 $S(\text{PM})$ = conductivity profile of potential mapping
 $\sigma(\text{FFG})$ = conductivity profile of the underground potential mapping (UPM) method
 red line = seismic horizon
 black line = $\varrho \infty$ horizon

Рис. 3. Комплексная геофизическая разведка на бокситы на глубинах 30—100 м с результатами геологической интерпретации

- $\varrho(\text{VLF})$ = кривые сопротивления по методу крайне низких частот — 3С
 Δg = графики гравиметрической съемки
 $S(\text{PM})$ = кривые проводимости по методу потенциального картирования
 $\sigma(\text{FFG})$ = кривые проводимости по скважинному методу потенциального картирования
 красные линии — сейсмический горизонт
 черные линии — $\varrho \infty$ горизонт

nagyobb arányára van szükség. Összességében a Bakony Ny-i peremének kutatása területegységenként 3–5-ször költségesebb, mint a hegység más részein.

A terület bonyolult földtani felépítéséről a Má-2 és Má-3 szelvények (4. ábra) adnak jellemző képet. A Má-2 szelvény Bakonyjátóktól DNy-ra két kiemelt rögöt köt össze. A triász-jura időszaki medencealjzat tektonikailag erősen tagolt. Az árkokban néhol 700 m vastag kréta összletet is feltételezünk. A terület jelentőségét az adja meg, hogy a szenon összletben a kőszén jelenléte fúrással már igazolt.

A Má-3 szelvény Magyarpolány–Farkasgyepű–Bakonybél vonalában keresztezi a Ny felé nyitott medencét. A 900 m mélységű triász aljzatot 300–400 m vastag, változó fáciesű kréta összlet fedi. A szelvény közepén határozottan jelentkezik a csehbányai dolomit gerinc kiemelkedése. A szelvény K-i része a bakonybéli tektonikai árok kisebb mélységét mutatja. A kréta összlet itt vagy hiányzik, vagy kisebb vastagságú, a jura mészkő viszont megtalálható.

*Bakonybél*től ÉNy-ra (a HaR-2 szelvény körzetében) az 1975. évi mérések célja a rossz topográfia miatt különösen nehezen kutatható földtani-geofizikai modell megismerése volt. A szorosabban vett kibúvások közötti területen sok a felszíni bauxitindikáció, de eddig csak a Bm-2 fúrás harántolt 6,3 m ipari minőségű bauxitot (Hubertlak). Az itt mért PM és VLF térképek a produktív fúrás, valamint a meddő fúrások eredményeit is figyelembe véve arra utalnak, hogy a területen az iharkútihoz hasonlítható kiterjedésű bauxitlencsékre számíthatunk.

A *Bakony hegység D-i pereme*. Szigliget és Gyulakeszi között a fúrások, a környező kibúvások, valamint bazaltzárványokból arra következtethetünk, hogy a medencealjzat felépítésében mezozoós (alsó triász campili) és paleozoós (perm) képződmények vesznek részt. Ennek szétválasztására, a medencealjzat felépítésének megismerésére gravitációs és szeizmikus méréseket végeztünk (5. ábra). A fúrásokban 270–280 m mélységben megtalált alsó triász dolomit felszíne csaknem vízszintes (lásd a BiR-1 szelvényt). Ez a határfelület a szelvény teljes hosszában megtalálható. Nyugaton a Keszthelyi hegység felső triász tömege meredek vetővel emelkedik a felszínre.

A medencealjzaton belül mélyebben kimutatható egy erősen tagolt határfelület; a szelvény középső részén ebben többszázméteres szintkülönbségű törés van. A mélyszinten jelzett törésvonal helyén a Szigliget–hegymagosi bazaltkúpok összekötő vonalában – a gravitációs mérések szerint is – nagy szerkezeti változások érhatték az aljzatot (erre merőleges, hasonló méretű törés a Szir-1 reflexiós szelvényen viszont nem volt kimutatható).

A fizikai paraméterek az aljzat felső rétegeinek egységes felépítésére utalnak (alsó triász campili, szeizi összlet). A mélyebb határfelület nagy határsebessége (6000–7000 m/s) szerint feltehetően a paleozoós képződményekhez

kapcsolódik, de a határfelület kb. 1,5 km szakasza (5000 m/s határbességgel) ezen belül elkülöníthető. A pontosabb földtani értelmezéshez a jelenlegi rendelkezésünkre álló adatok nem elegendők.

A *Gerecse hegység K-i előtere*. A méréseket különböző feladatok megoldására végeztük. Ennek során a medencealjzaton belül olyan képződmények elterjedését nyomoztuk, amelyek csökkenthetik a nagyegyházi karsztvízszint-süllyesztés budapesti forrásokra gyakorolt hatását. A több módszerrel végzett kísérletek közül a legreményteljesebb adatokat a szeizmikus szelvények szolgáltatják. Ez a munkánk a Magyar Állami Földtani Intézet (Jámbor Á.) és a Tatabányai, Dorogi Szénbányák itteni vizsgálataihoz kapcsolódott.

A 6. ábrán a Zs-13 szelvényt mutatjuk be. Ezen a szelvényen is – mint a Mátyás-Zsámbék és Tök környékén 1975-ben mért összes refrakciós szelvényen – megtalálható egy mély- (6000–6500 m/sec) és egy felső határfelület

5. ábra Gravitációs anomáliatérkép a Bakony hegység D-i peremén; a BiR-1 szeizmikus refrakciós szelvény

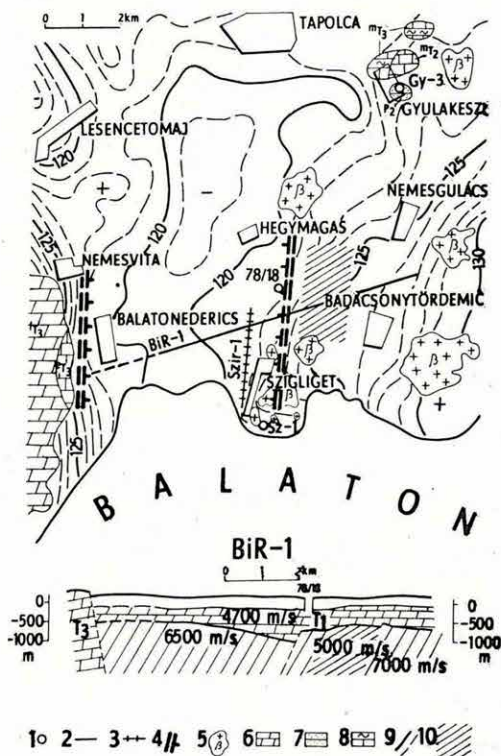
1 fúrás; 2 szeizmikus refrakciós szelvény; 3 szeizmikus reflexiós szelvény; 4 feltételezett törésvonal; 5 bazalt; 6 triász dolomit; 7 permiai homokkő; 8 triász márga mészkő; 9 gravitációs anomáliavonalak; 10 kis határbességű rész

Fig. 5 Bouguer anomaly map of the southern margin of the Bakony Mountains with interpreted refraction profile BiR-1

1 borehole; 2 seismic refraction profile; 3 seismic reflection profile; 4 supposed fault; outcrops of: 5 basalt; 6 Triassic dolomite; 7 Permian sandstone; 8 Triassic marl and limestone; 9 Bouguer anomaly contour lines; 10 stretch of low refraction velocity

Рис. 5 Карта аномалий Буге южной окраины гор Баконь с сейсмическим разрезом КМПВ BiR-1

1 — скважины; 2 — сейсмические профили КМПВ; 3 — сейсмические профили МОВ; 4 — предполагаемый сброс; обнажения: 5 — базальтов; 6 — триасовых доломитов; 7 — пермских песчаников; 8 — триасовых мергелей и известняков; 9 — изолинии аномалий Буге; 10 — зона пониженных скоростей преломленных волн



(3800–4500 m/sec határsebességgel). A felső felület a triászidőszaki medencealjazat felszínével azonosítható. Ez a paleogén képződmények alatt egyértelműen követhető, függetlenül attól, hogy a triász képződmények felszínét felső triász (dachsteini) mészkő, karni márga, vagy középső triász (ladini) diploporás dolomit alkotja. Ennek földtani azonosítása a rendelkezésre álló fúrások alapján Zsámbéktól Ny-ra megbízhatóan elvégezhető. Ettől K-re azonban – a Bő-2 földtani alapfúráson kívül – nincs adat. Az értelmezésnél itt jelenleg másodlagos geofizikai paraméterekre (határsebesség vízszintes irányú változása geoelektromos ellenállás) támaszkodunk és feltételezzük, hogy a refrakciós mély- és felső határfelületek közé zárt összlet vastagságának növekedésével a felső határt egyre fiatalabb triász képződmények alkotják.

A refrakciós mélyfelületet (a szelvényen 6000 m/sec határsebességgel jelöltük) eddig egyetlen fúrás sem érte el, geofizikai mélységmeghatározása is bizonytalanabb az előbbinél, Zsámbéknál a ladini diploporás dolomit kibúvások alatt (Zsé-13 szelvény) 600 m mélységben van. A mányi medence felé mélyebbre süllyed (1200 m). Nem egyértelműen követi a triász időszaki medencealjazat domborzatát, legnagyobb mélységét a zsámbéki medence Ny-i peremén éri el, majd K felé továbbhaladva a medencealjazaton belül közel vízszintesen folytatódik, miközben a triász időszaki képződmények felszíne tovább süllyed. A nagy határsebesség paleozóos képződményre utal, ezek a kőzetek azonban az eddigi földtani elképzelések szerint lényegesen nagyobb mélységben vannak.

A harmadkori medencealjazaton belül a szeizmikus mérések egy másik, alsó határfelületet is kimutattak. Tök községtől K-re, a Zsé-16 szelvényen ezt az alsó felületet a triázon belüli (karni-ladini?) réteghatárként értelmezzük. A Tő-1 fúrás az oligocén medencekitöltés alatt 180 m vastagságú karni (márgás dolomit) összletet harántolt és ebben is állt meg. A szeizmikus alsó határfelület (4000 m/s határsebességgel) a fúrás talpa alatt 150 méterrel van.

A Zsé-21 és Zs-22 szelvények mentén reflexiós méréseket végeztünk. E mérések többek között, a Zsé-16 refrakciós szelvényen kimutatott karni (?) összlet D-i irányú kiékelődését mutatják.

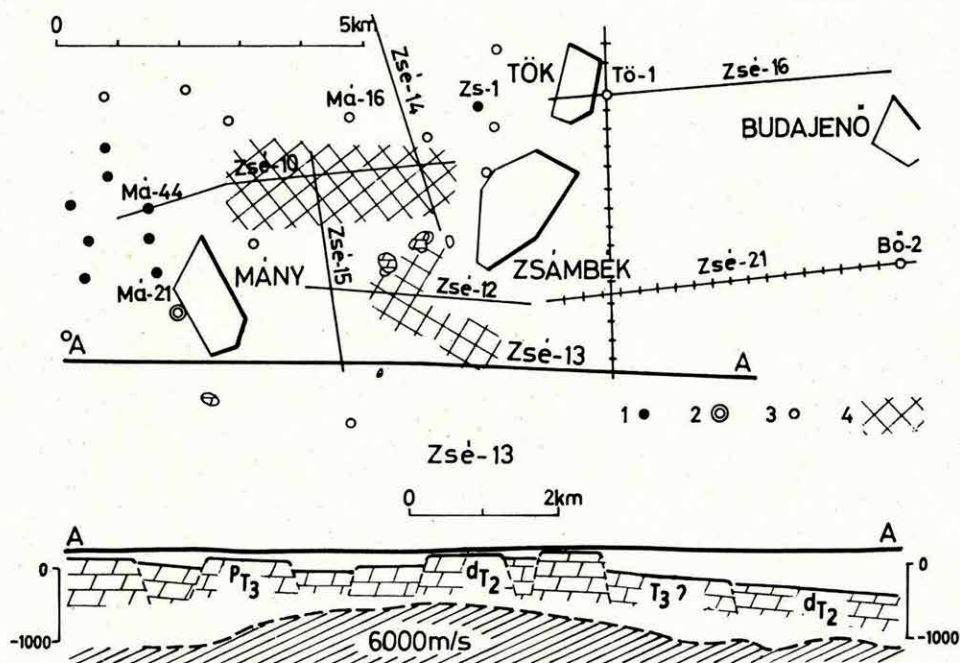
Tekintettel a kérdés aktuális voltára és az 1975. évi kísérletek eredményére a medencealjazaton belüli szintek szeizmikus kutatását a jövőben fokozott mértékben folytatjuk.

Áttekintő és részletező méréseket Mátyás és Zsámbék környékén, a bajnai medencében és a Tarjántól D-re levő felső triász dolomit kibúvások között végeztünk. Bemutattunk néhány – jelenleg csak geofizikai mérésekkel vizsgált – szerkezetet, amelyeknek fúrásos vizsgálatát javasoltuk.

A mányi szénmedencének Zsámbék irányában olyan öbölszerű nyúlványa van (6. ábra, Má-16 fúrástól D-re), ahol eddig fúrást nem mélyítették. Átlagos mélysége 300–350 m. A zsámbéki dolomit kibúvásoktól D-re a mezozóos medencealjazat 50–250 m mélységben helyezkedik el. A lepusztulásnak

hosszú időn át kitett dolomit felszínben több viszonylag mély tektonikai árok van. Ezeknek kitöltését, a közelükben található bauxitindikációkra tekintettel, érdemes fűréssal megvizsgálni.

A *Bajna környékén* végzett korábbi gravitációs és geoelektromos kutatásokat szeizmikus szelvényekkel egészítettük ki. A község alatti medencét elsősorban a K-Ny csapásirányú idősebb szerkezeti mozgások alakították ki. A Ba-12 geofizikai szelvény (7. ábra) szerint a medence Ny-i oldala 200–300 m mélységű. Itt az eocén összlet teljesebb kifejlődésben várható, a széntelepes összlet jelenléte nem kizárt. Ezzel szemben a K-i oldalon a triász képződmények magassrögök formájában a felszínközelsbe kerültek. A bauxit fel-



6. ábra A Zsámbék környékén végzett mérések helyszínrajza és a Zs-13 szelvény
1 kősenet harántoló fűrés; 2 bauxitot harántolt fűrés; 3 meddő fűrés; 4 fűrésos kutatásra javasolt terület

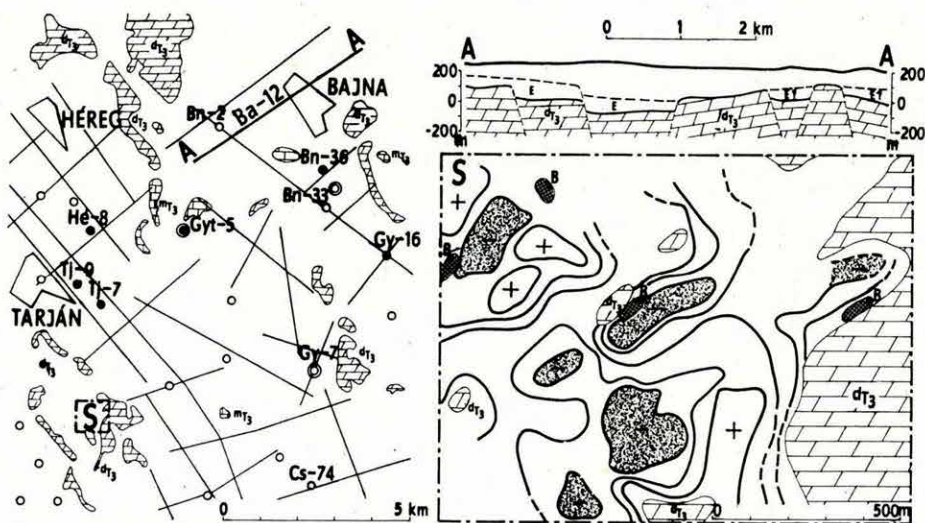
Fig. 6 Location map of investigations around Zsámbék with the interpreted cross section Zs-13
1 borehole with brown coal; 2 borehole with bauxite; 3 failure; 4 area suggested for drilling project.

Рис. 6 План полевых работ, проведенных в районе Жамбек с интерпретированным разрезом профиля Zs-13; 1 скважина с бурым углем; 2 скважина с бокситами; 3 породная скважина; 4 участок, предлагаемый для бурения,

halmozódásra (és megmaradására) kedvező szerkezeti árkok alakultak ki. A 7. ábra helyszínrajzán feltüntettük az elmúlt évek barnaköszénre (fekete kör) és bauxitra (kettős karika) eredményes fúrásait, amelyeket az összehangolt földtani-geofizikai kutatás keretében telepítettek. Eredményképpen Ny-K irányú, néhány km szélességű produktív övezetet tételezhetünk fel.

Tarján községtől D-re a geofizikai méréseket a MÁFI által vezetett 1 : 10 000 méretarányú földtani felvételezéssel együtt végeztük. Az összehangolt terepi munka egyik eredményét a 7. ábrán mutatjuk be. A földtani felvételezéssel kijelölt helyen (S) VLF és PM méréseket végeztünk. Az összevont vezetőképesség térképet tízszeres nagyításban mutatjuk be. A minimumok néhány 10 m mély tektonikai árkot jeleznek. Közeliükben a földtani felvételezés felszíni bauxitindikációkra következtet (átlagos modulusuk 1–3).

A Gerecse hegység Ny-i előtere. Tata–Dunaalmás és Szőny között előkészítő méréseket végeztünk. A terület közepén a Dad–tatai kiemelkedés folytatásaként É–ÉK irányú maximumvonalat húzódik és eléri a Gerecse



7. ábra A Gerecse hegység K-i peremén végzett mérések eredménye; a Ba-12 szelvény S = vezetőképesség térkép Tarjától D-re Somlyóvár környékén

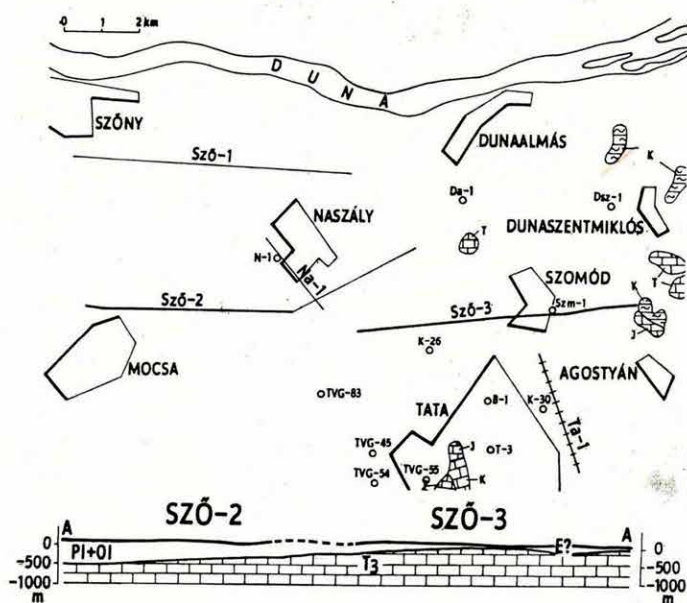
Fig. 7 Location map in the eastern margin of the Gerecse Mountains with interpreted cross section Ba-12
S = conductivity map of box area

Рис. 7 План полевых работ, проведенных в восточном предгорном районе гор Гереце с разрезом Ba-12
S — карта электрической проводимости

hegységnek Szomód–Dunaalmás között – a felszíntől 100–150 mélységben – húzódó nyúlványát (8. ábra). Szomódtól ÉNy-ra a felső triász mészkő a felszínen is megjelenik.

Tata és Agostyán között néhány fúrásban eocén képződményeket harántoltak (pl. a K-30 fúrásban 52–361 m között), de a széntelepes összlet hiányzik. A fúrástól ÉK-re Szomód és a Gerecse hegység között a mezozoos karbonátos medencealjzat 100–200 m mélységű kisebb medencét alkot (Sző-3 szelvény). Ennek nyersanyagperspektivitása jelenleg alárendeltnek tűnik, de mint minden ezideig ismeretlen szerkezetnél, későbbi részletes vizsgálatát indokoltnak tartjuk.

A Tata–dunaalmási gerincvonulattól Ny-ra az aljzat egyenletesen süllyed, Moca és Szőny vonalában már 500–600 m mélységben található. Az aljzatot itt felső triász mészkő (N-1 fúrás) képezi.



8. ábra A geofizikai mérések helyszínrajza a Gerecse hegység Ny-i előterében; a Sző-2 és Sző-3 szelvény

Fig. 8 Location map of investigations in the western margin of the Gerecse Mountains with interpreted cross sections Sző-2 and Sző-3

Рис. 8 План полевых работ, проведенных в западном предгорном районе гор Gerecse с интерпретированными разрезами Sző-2 и Sző-3

Olajpala (alginit) geofizikai kutatása. Ez a munka felszínközeli bazalt(tufa) – kráterek kutatásával, 1974-ben a MÁFI (Jámbor Á. és Solti G.) földtani eredményei alapján kezdődött (1974. Évi Jelentés). Az 1975. évi mérésekkel Kemenesháton olyan mélyebben fekvő tufaképződményeket kerestünk, amelyekben szerencsés esetben alginittel kitöltött kráterek helyezkedhetnek el. A geofizikai kutatás során a vulkáni gyűrűk jelzésére földmágneses és geoelektromos méréseket végeztünk. Kijelöltünk több olyan területet, ahol a geofizikai mérések szerint 50–150 m mélységben vulkáni gyűrű létezését vártuk. Néhány, ezekre telepített fúrás a bazalttufát elérte, de alginitet nem harántolt. Az elektromos méréseknél értelmezési nehézséget jelentett a fedőösszletben települt terasz kavics, amely helyenként kiemelkedik. A mágneses méréseknél a láva és a tufa változó szuszceptibilitása, a bazaltkitörés láva „gyökerének” zavaró anomáliája okozott problémát. Az olajpala kutatását újabb – jobb felbontóképességű – módszerek bevonásával folytatjuk.

A Központi Földtani Hivatal megbízásából folytattuk a „Börzsöny hegység átfogó földtani vizsgálatának programja” keretében az 1970-ben megkezdett rendszeres geofizikai kutatásokat.

A reménybeli ércesedés szempontjából perspektivikusnak tartott kiemelkedéseket mélyszerkezetkutatással már vizsgáltuk (Irtás-pusztá, Pintér-hegyes és Rózsa-hegy). Korábbi jelentéseinkből ismert, hogy a szeizmikus kiemelkedések mindegyike gravitációs maximum területére esik. Elsősorban ezeken a területeken feltételezhetők a szubvulkáni testek és az ezekkel kapcsolatos ércesedés.

Az újabb szeizmikus mérések és a gravitációs térképek korrelációja alapján feltételezhető, hogy más gravitációs pozitív anomáliák is túlnyomóan kiemelkedéseket jeleznek. Ezért került sor a Kóspallag–Szokolya közötti gravitációs pozitív anomáliák kutatására (9. ábra).

A szeizmikus mérésekkel lényeges eredményre jutottunk. A korábban egyseges medencének ábrázolt szokolyai süllyedék közepén, Kóspallag és Szokolya között, összefüggő, a gravitációs anomáliák csapásával megegyező kiemelkedés mutatkozik, amely valószínűleg az Irtás-pusztai kiemelkedés folytatása, s amelyen lokális vulkáni áttörést feltételező helyek vannak, pl. Bör-27-en Szokolya környékén. Ennek a vonulatnak K-i folytatásában – a Bör-31 szelvényen, valamint a hozzátartozó keresztshelvényeken is – Szokolya és Szendehely között az aljzat nagy határsebességű és Q_{∞} fajlagos ellenállású, így minden bizonnyal karbonátos kifejlődésű. A két lépcsőben felemelkedő aljzaton – Szendehelytől Ny-ra – a vető alsó szegletében már határozottan kimutatható egy aljzat feletti közbülső refraktáló felület, amely vulkanit, márga vagy homokkő lehet.

A hegység É-i felén a medencealjzat domborzatát és szerkezetét geoelektromos mérésekkel kutattuk. A Drégelypalánk–Nagyoroszi depresszió és várhegyi kiemelkedés területén a fúrások alapján feltételezhető paleozóos aljzat fajlagos ellenállása 50–500 ohmm között változik. Az alaphegység felett 10–50 ohmm-es ellenállású homokos-agyagos összletet találtunk, amelyben a vulkáni betelepülések D felé egyre gyakoribbak. Attól függően, hogy agglo-

* Balla Z., Dudás J., Király E., Schönviszky L., Szalay I., Taba S.

Fig. 9 Seismic refraction cross sections from the Börzsöny Mountains

Рис. 9 Сейсмические разрезы КМПВ, полученные в районе гор Бержень

merátumos, vagy lávas kifejlődés kerül túlsúlyba, az összlet ellenállása 100 ohm-mig emelkedhet.

A hegység ÉK-i peremterületén tapasztaltak alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a hegység belseje felé (a kiemelkedések területén), ahol az alaphegység felett már túlnyomóan andezitféleségek vannak, nem lehet olyan ellenálláskülönbség az aljzat és az andezitek között, amely az aljzat geoelektromos kutatásának alapjául szolgálhatna.

A Börzsöny hegység központi részének értelmezésében a P.8 fúrás, amely 1140 m-től – az alsó refraktáló határfelület szintjétől – paleozóos összletet harántolt, nagyjelentőségű. A szeizmikus kiemelkedések területén ez a második alaphegységet ért fúrás. Ebből egyértelműen látszik, hogy ténylegesen az alaphegység kiemelkedéseit határoztuk meg, amelyeknél a centrumok környékén a vulkáni működés során áttört, fellazított részekre számíthatunk.

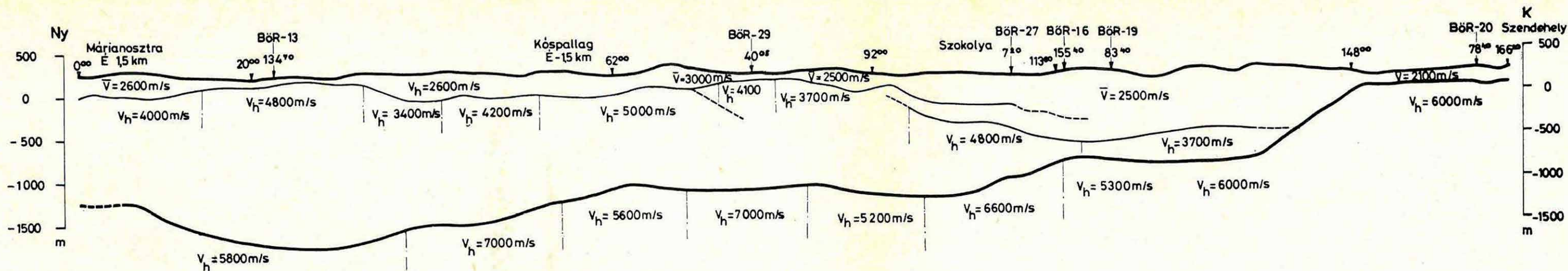
Folytattuk a geofizikai térképezést a „Börzsöny 32 és 42” jelű lapok K-i felén. A kutatási terület két jellemző szelvényét a 10. ábrán mutatjuk be.

A GK-XXVI szelvény Ny-i fele rétegzett felépítésű. A XXIX-es szelvény kereszteződésénél a kiékelődő üledékek alatt enyhe dőlésű andezit (150–180 ohm) települ. Lejtőjét és a Salgóvár Ny-i lejtőjét borító nagyszuszceptibilitású piroxén andezit alatt nagy tömegű agglomerátum körvonala rajzolódik ki. Pintér bérc felé a kőzetek paraméterei teljesen megváltoznak. A bányatetői és a Kuruc-pataki anomáliától eltekintve a mágneses tér nyugodt. A gerjesztett potenciál anomáliák erősen megnövekednek. Ezen a részen a kis- és közepes ellenállású képződmények közel függőleges határok mentén érintkeznek egymással, ahol több helyen nagyellenállású benyomulások értékelhetetlen torzító hatását mértük.

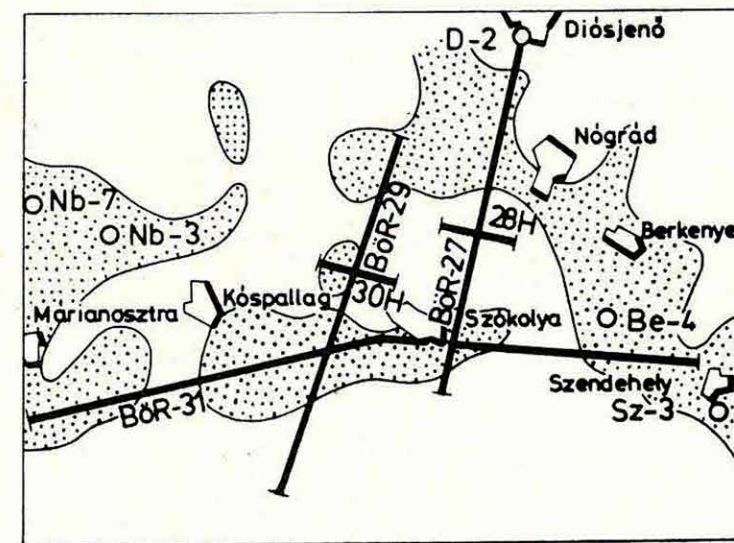
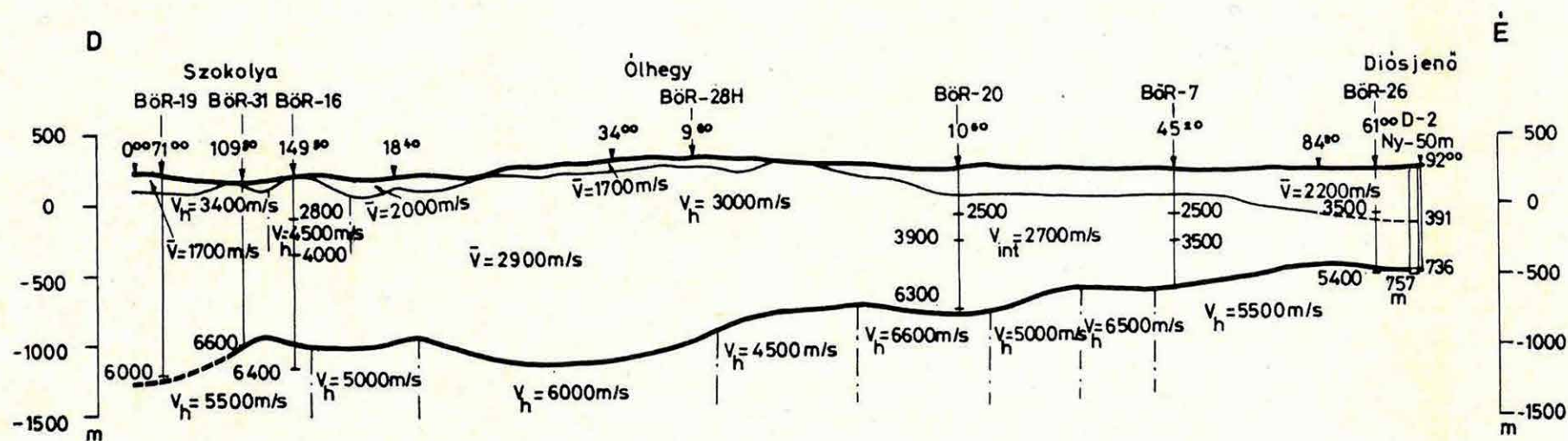
A GK-X szelvényen Hamuház környékén szintén függőleges blokkszerű tagolódást mutattunk ki. Bányatető környékén a XXVI-os szelvényben is meglevő „szerkezet” mutatkozik (nem tévesztendő össze a salgóvárival). A közepes fajlagos ellenállású, – GP anomáliák szerint – minden bizonnyal erősen bontott, ércesedett részt 100–150 ohm-es takaró fedi. Bányabérctől D-re a szelvény réteges felépítésű, megjelennek a gyorsváltozású mágneses anomáliák. Altáró és Bányabérc között és Hegyes-hegy oromnál, ahol az anomália kifejezetten lávas kifejlődésű andezitre utal.

Hasonló módon dolgoztuk fel a többi szelvényt is és azokból újraserkesztettük a csőványosi geofizikai térképlapot, amely a földtani térképezés számára összegezetten tartalmazza a geofizikai kutatások eredményeit. A szelvé-

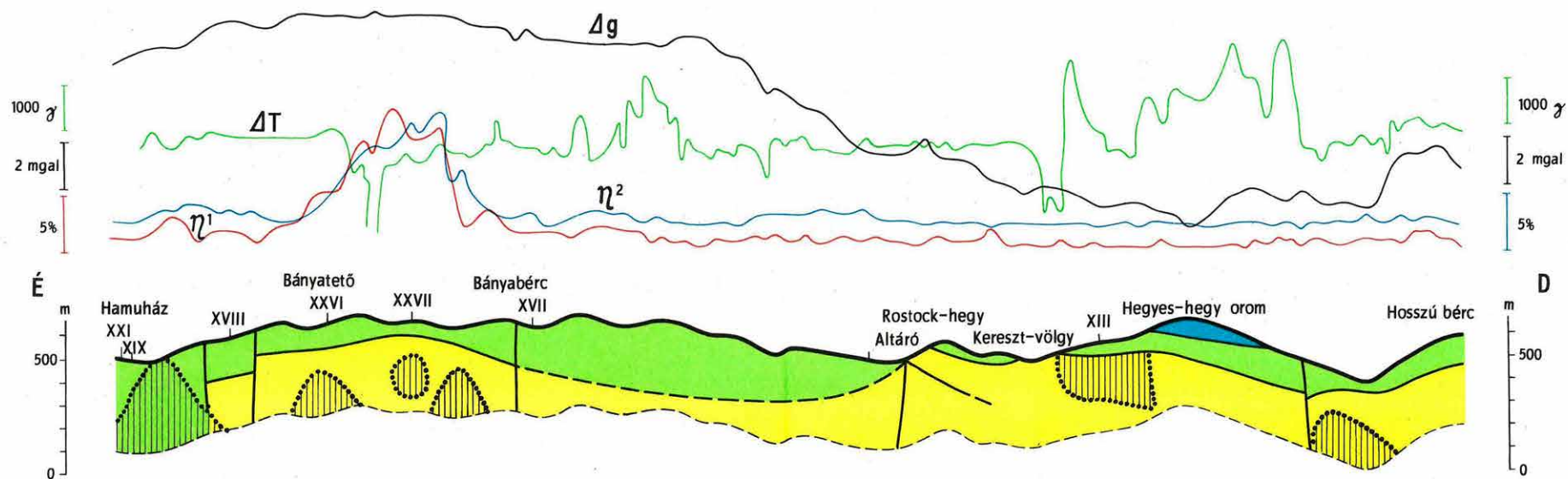
BöR-31



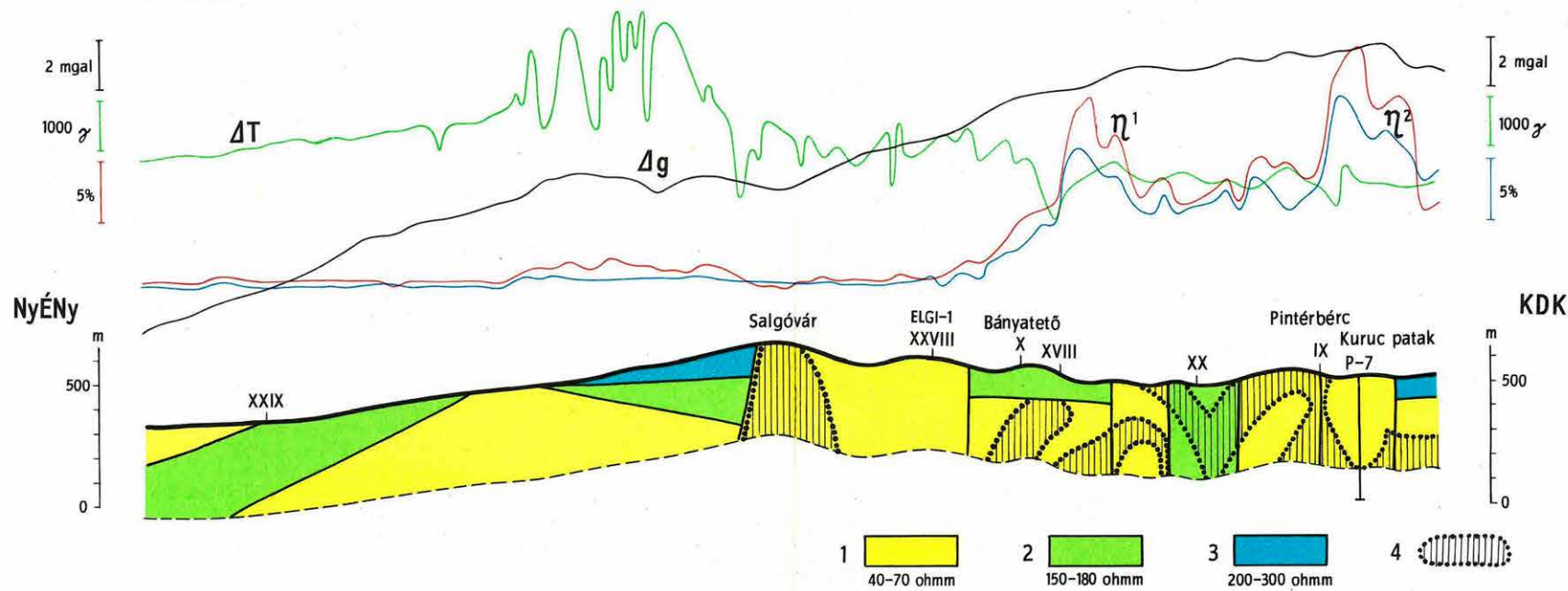
BöR-27



GK-X



GK-XXVI



10. ábra Komplex geofizikai szelvények a Börzsönyben

- 1 40—70 ohmm fajlagos ellenállású rétegek
- 2 150—180 ohmm fajlagos ellenállású rétegek
- 3 200—300 ohmm fajlagos ellenállású rétegek
- 4 nagyellenállású benyomulások torzító hatása

Fig. 10 Integrated geophysical cross sections from Mt. Börzsöny

resistivity of layers:

- 1 40—70 ohmm
- 2 150—180 ohmm
- 3 200—300 ohmm
- 4 distortion effect of high resistivity dykes

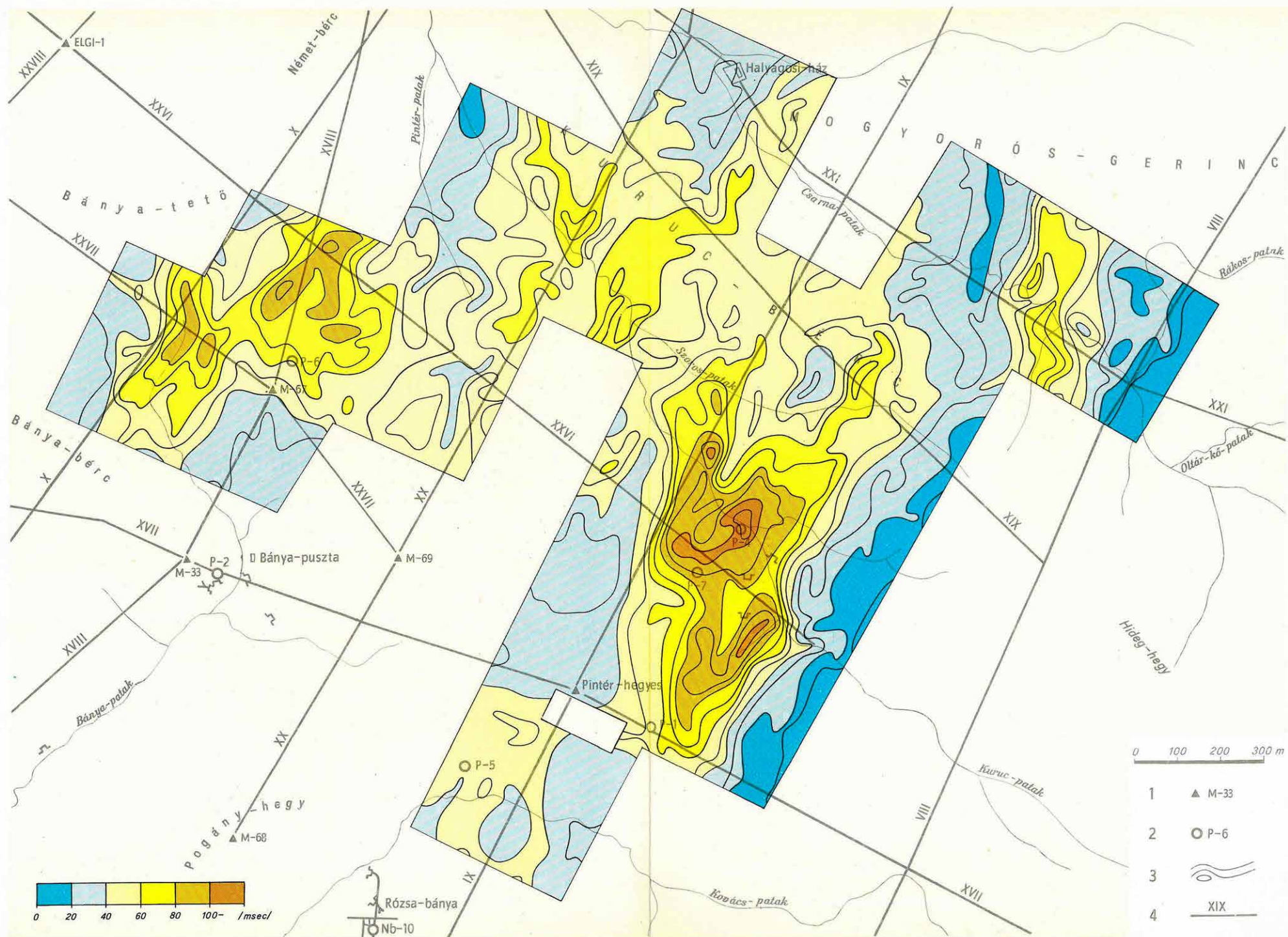
Рис. 10. Разрезы по данным комплексной геофизической съемки в районе гор Бэржэнь

Сопротивление слоев: 1 — 40—70 омм

2 — 150—180 омм

3 — 200—300 омм

4 — искажающее влияние жил с высоким сопротивлением



11. ábra Gerjesztett potenciál anomáliatérkép

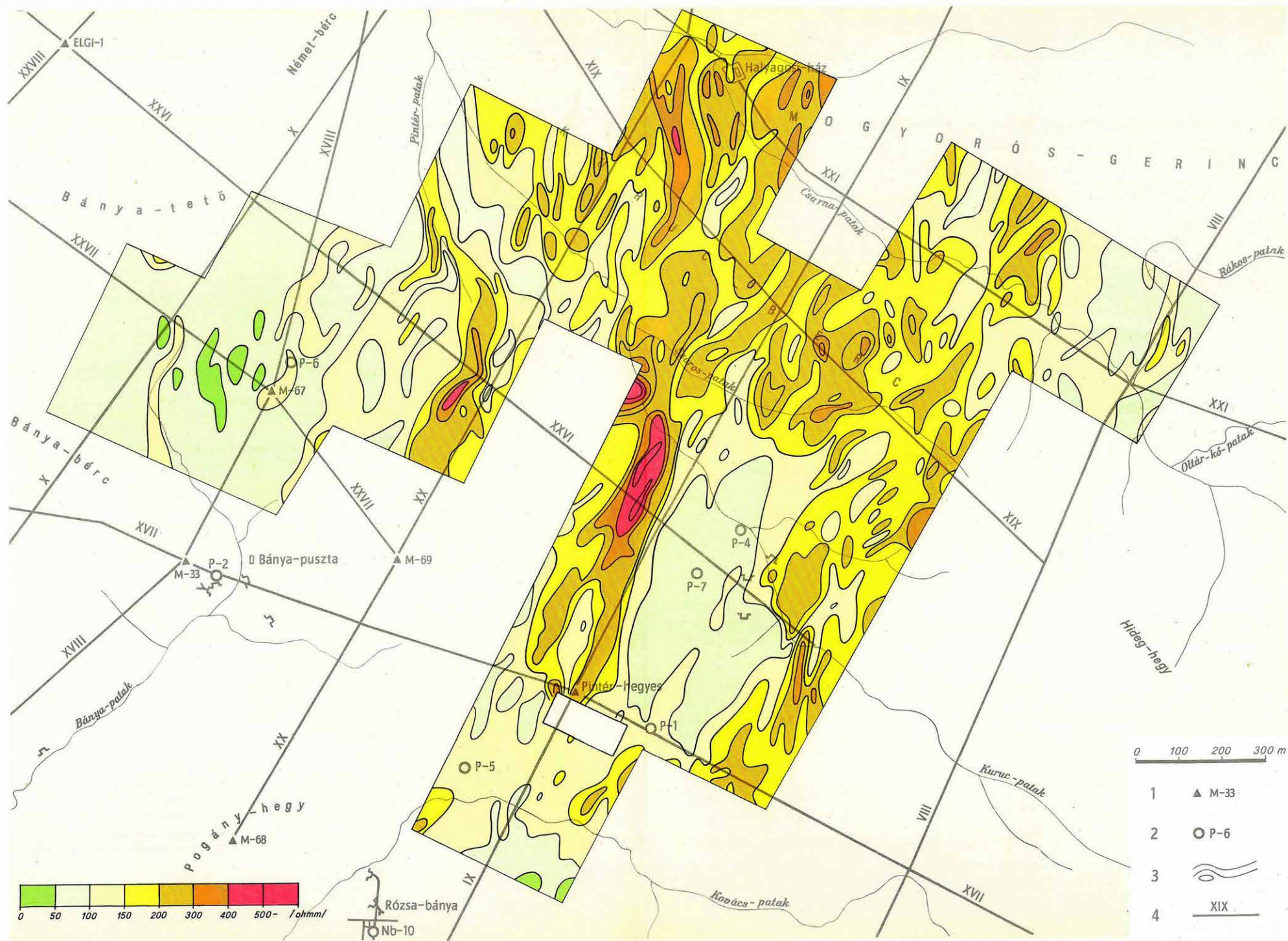
- 1 háromszögelési pont
- 2 fúrás
- 3 értékhatárok msec-ban
- 4 komplex geofizikai szelvény

Fig. 11 Induced polarization anomaly map

- 1 triangulation point
- 2 borehole
- 3 ranges in msec
- 4 integrated geophysical cross section

Рис. 11. Карта аномалий ВП

- 1 — пункты триангуляции
- 2 — скважины
- 3 — диапазон величин в мс
- 4 — комплексный геофизический разрез



12. ábra Ellenállástérkép
1, 2, 3, 4 értékhatarok ohmm-ben

Fig. 12 Resistivity map
1, 2, 3, 4 ranges in ohmm

Рис. 12. Карта сопротивлений
1, 2, 3, 4 — диапазоны величин в омм

nyeken elkülöníthetők az erősen töredezett, többnyire függőleges blokkos, vagy az egyes blokkokon belül rétegezett felépítésű, hidrotermálisan bontott részek és a réteges felépítésű, főként agglomerátumból és lávapadokból álló vulkáni sorozat. Legfontosabb megállapításunk a rétegvulkáni összettel kapcsolatban az, hogy mindenütt a hegység pereme felé dől. A központi rész (Pintér-hegyes és Rózsa-hegy) felé haladva egy szerkezeti erősen igénybevett átmeneti sáv után a dőlés irányok ellentett irányban – befelé – mutatnak.

Ha a mélyítésre kerülő ellenőrző fúrások ezzel a kiértékeléssel megegyező eredményre jutnak, akkor a Börzsöny hegység vulkáni takarójának itt leírt szerkezete hozzásegíthet bennünket a vulkáni fejlődéstörténet rekonstrukciójához is.

A szelvénymenti gerjesztett potenciál mérésekkel felderített anomáliák részletező kutatását a Csarna-patak völgyében, a Halyagosi háznál, a Pintér-patak völgyében és Bánya-pusztától É-ra levő területeken végeztük.

A hálózatos GP mérésekkel kutatott területen 3 jelentősebb anomáliáról beszélhetünk (11. ábra). Az első a Kuruc patak mentén van (P.1, P.4 és a P.7 fúrások). A második a Csarna-patak völgyét keresztezi, a harmadik Bánya-pusztától É-ra van a P.6 fúrás közelében (helyesebben itt anomáliapárról beszélhetünk).

A Kuruc-pataki anomália a P.1 fúrásnál kezdődik, É-i nyúlványai elérik a Szoros-patak völgyét. Az anomáliát több egymással párhuzamos, közel függőleges, ÉÉK-i csapású ható összegezett hatásként értelmezzük.

A gerjesztett potenciálanomáliák – elsősorban a Kuruc-pataki – az ellenállástérkép minimumaival jól korrelálnak, pontosabban a GP maximumok az ellenállás minimumok szegélyén alakultak ki (12. ábra). Az ellenálláscsökkenés az érchozó hidrotermák filloszilikátos bontásával, valamint a piritdúsulással magyarázható. További korreáció van a GP anomália Ny-i oldalán levő ellenállásmaximumok és a gravitációs pozitív maradékanomáliák között. Megemlítjük még, hogy a Kuruc-patak völgyében több apró negatív PS anomália van, ami az ércesedés lehetőségét erősíteni látszik.

A Kuruc-pataki GP anomáliára telepített fúrások közül a P.1 és P.4 csak 10⁰/100 feletti piritesedést tárt fel, de a P.7 a relatíve kisebb pirittartalom mellett már rézporfios és magnetites ércesedést is kimutatott. A geokémiai elemzésekből kiderült, hogy az átlagos vastartalom a fúrásokban kb. egyező, de a P.1 és P.4-ben a vas piritben fordul elő, a P.7-ben viszont magnetit formában szerepel. A viszonylag magas magnetittartalommal hozható összefüggésbe a P.7 fúrásnál levő mágneses anomália is.

A Központi Földtani Hivatal megbízásából 1975-ben folytattuk a Darnó-vonal menti geofizikai méréseket, s ezzel a célprogramot előkészítő méréseket befejeztük.

Az Upponyi és Rudabányai hegység közötti (mintegy 200 km²) területen végzett komplex kutatásokkal a paleogén-neogén medence aljzatának domborzatát, főbb vetőit és az aljzatot felépítő képződmények elterjedését vizsgáltuk.

A középső és Ny-i mátrai gravitációs maximumon a földtani felépítés jellegének megismerésére egy refrakciós szelvényt mértünk.

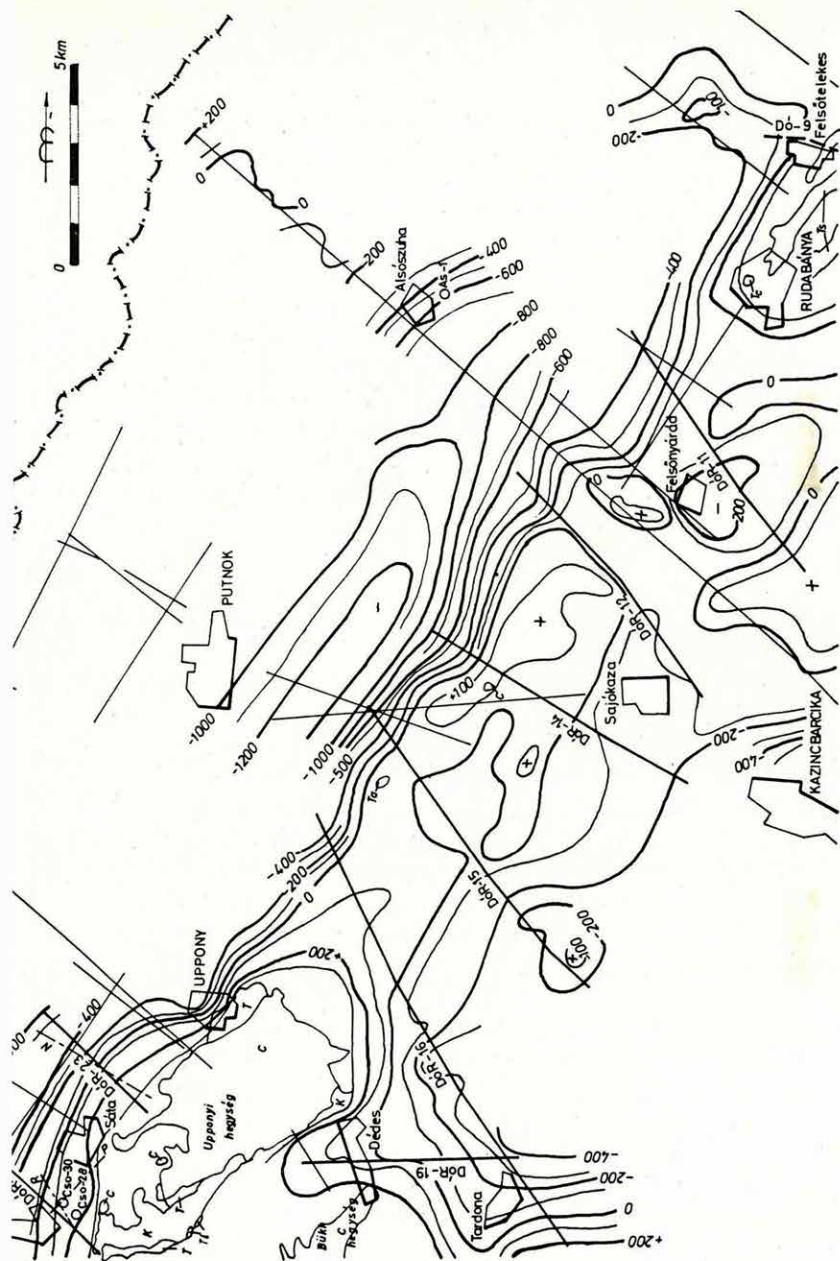
Rudabányánál többszörös fedésű reflexiós szelvénnel a hegység belső szerkezetét kutattuk.

Az Aggteleki-, Rudabányai- és Szendrői hegységben, valamint az Upponyi hegység Ny-i peremterületén a földtani-geofizikai térképezést szelvénymenti geoelektromos és földmágneses mérésekkel készítettük elő.

Az Upponyi- és Rudabányai hegység közötti refrakciós és geoelektromos mérések eredményeként megszerkesztettük a harmadidőszaki medencealjzat mélységtérképét (13. ábra). A térkép készítéséhez felhasználtuk a fúrási adatokat is. Összefüggő hátság köti össze az Upponyi- és Rudabányai hegységet, amely Sajókaza és Felsőnyárad között a Szendrői hegység felé elágazik, kiszélesedik, kis medencéket fog közre. A hátság Ny-i szegélye meredeken szakad le az ózdi medence felé. A Kazincbarcika–Tardona közötti medence kevésbé mély, de itt is meredek peremet észleltünk.

Az Upponyi hegység NyDNy-i szegélyén az aljzat kis mélységben van, a Cso–30 és Cso–28 fúrásokban triász karbonátos, illetve metasztatikus (hematit) képződményeket találtak. Itt a neogén medence aljzatát az oligocén homokkő, a mezozóos, majd a paleozóos képződmények eróziós felszíne képezi, a hegység felé idősödő tendenciával; ez a felső refraktáló határfelület. Hatalmas vetők mentén, 2000 m mélységből, a hegységperemi szelvényeken refrakciós mélysíntként emelkedik ki az Upponyi hegység paleozóos összelete. Egyértelműen az aljzat eróziós felszínének kialakulása előtti nagy vetőkről

* Dudás J., Hegedüs E., Schönviszky L., Szalay I., Taba S.



13. ábra Az Upponyi- és Rudabányai hegység közötti terület medencealjazat mélységterképe
 Fig. 13 Basin floor topography map from the area between the Uppony and Rudabánya Mountains
 Рис. 13 Карта глубины залегания основания бассейна в междоум районе гор Уппонь и Рудабанья

van szó, amelyek az aljzat felszínén tektonikusan érintkező képződmények kis reliefváltásával és a fizikai paraméterek kisebb változásaival jártak. Feltételezhető, hogy a Cs-28 fúrás hematitja a közvetlen közelében levő mély töréssel kapcsolatos, ezért itt szerkezetkutatással javasoljuk kijelölni az egykori hidrotermális működésre alkalmas sávot. Az Upponyi hegység Ny-i szegélyén, sőt a Rudabánya felé eső hátságon is a kis, közepes fajlagos ellenállás és hullámtérjedési sebesség az aljzat jellemzője, vagyis a paleozóos – alsótriász képződmények dominálnak. Képződményazonosításra több fizikai paraméter együttes vizsgálata szükséges, ugyanis a sebességek a felszínközeli kőzetösszetételen kívül az eltérő diagenézistől, a bontottságtól is függenek, a fajlagos ellenállás pedig a paleozóos paláknál és szürke mészköveknél grafitosodás miatt csökken.

A Mátrában (Bányabérc–Asztagkö–Gyöngyössolymos) mértük a MaR-1 refrakciós szelvényt, amelyet harántszelvénnel kötöttünk be a Gy-2 fúráshoz (14. ábra). A gravitációs, szeizmikus és furási adatokat figyelembe véve megállapítható, hogy a Ny-i és középső Mátra érces területei alatt az aljzat relatív kiemelkedést mutat. Mélysége Bányabérc környékén a felszíntől 1400 m, a tengersizintől 700 m.

A refraktáló határfelületek Asztagkőnél utalnak nagyszerkezeti változásra. A folytonos határfelületet harmadidőszaki medencealjzatként, az alatta levő 6200–7800 m/s határsebességű mély határfelületet kristályos mélyaljzatként értelmezzük. A nagyszerkezeti változástól É-ra triász karbonátos ($V_h = 6200$ m/s), D-re palás kifejlődésű ($V_h = 4700$ m/s) aljzat a legvalószínűbb.

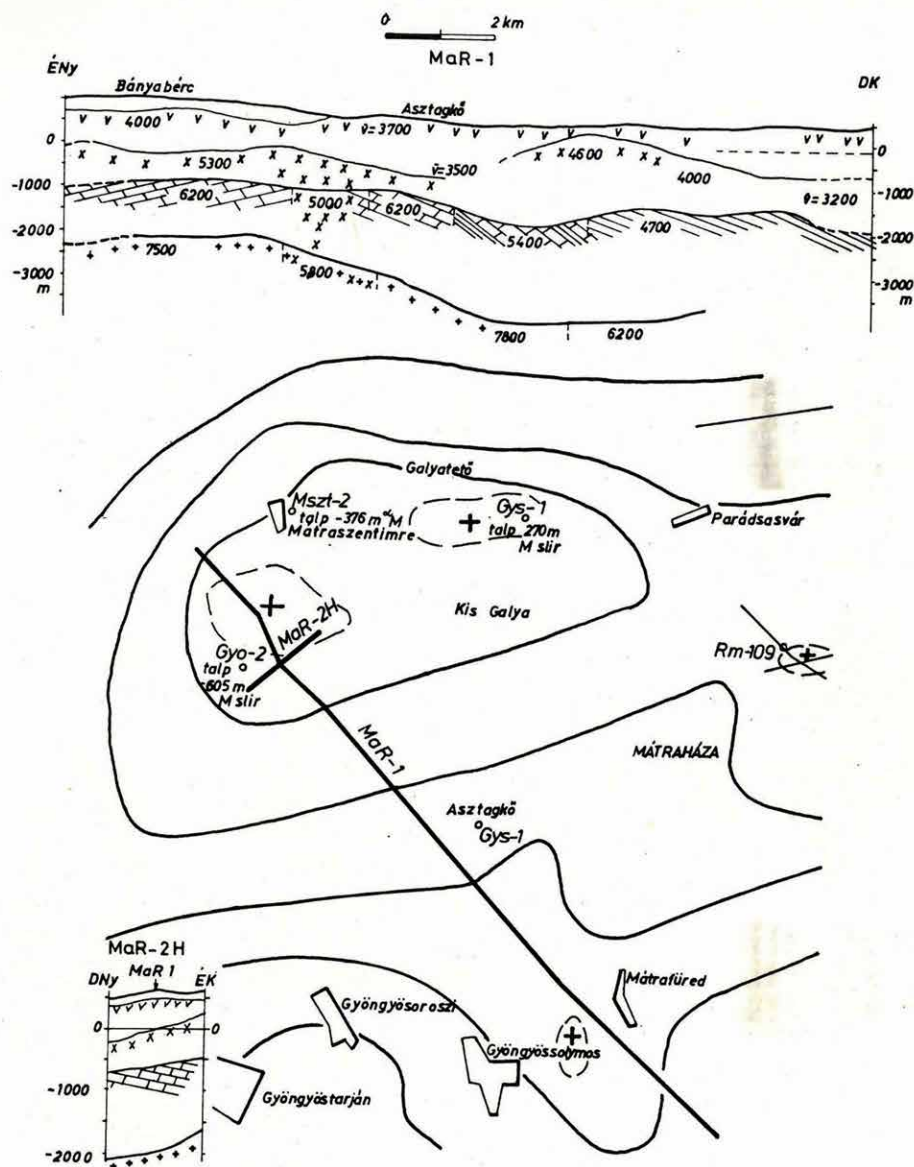
A közbülső, nem folytonos határfelület az alsó piroxén andezittal (Gy-2), illetve Gyöngyössolymos riolit-riodácit kúpjával azonosítható (MÁFI Évkönyv 1975; Mátra hegység).

Asztagkőnél É-ra a határsebességek csökkenéséből, a fedő átlagsebességének növekedéséből és a közbülső határfelület kiemelkedéséből (MaR-2/H), az ércfeldolgozó megfigyelésekkel egybehangzóan vulkáni áttörésre, vagy szubvulkáni benyomulásra következtetünk (Siklóssy S.: Gyöngyösoroszi és környékének szerkezeti értékelése; Tektonikai Anket 1975).

A Rudabányai hegységet harántoló Dó-9 hatszoros fedésű reflexiós szelvényt Felsőtelekesnél mértük (13. ábra). Értelmezésünk szerint a medencealjzat a hegység Ny-i szegélyén meredek vetővel, a K-i szegélyén fokozatosan emelkedik ki a neogén üledékek alól.

A szelvény K-i oldalán az ópaleozóos összlet K-i dőlésű, ennek az eróziós felszínére települt újpaleozóos és triász rétegsor pedig a diszkordancia felület dőlését követi.

Az ópaleozóos aljzat antiklinális szerkezetű, tető része a Rudabányai hegység K-i része fölött van. Az antiklinális-szerkezet kedvező a hidrotermális áramlás számára, ezért a mélyszerkezet és a felette képződött pátvasérc, szulfidos érc között okozati kapcsolatot tételezünk fel.



14. ábra A Mátra hegység gravitációs térképe a refrakciós szelvényekkel

Fig. 14 Bouguer anomaly map of the Mátra Mountains with the location and interpreted cross section of the refraction profiles

Рис. 14 Карта аномалий Буге с разрезами сейсмических профилей КМПВ

Ny-i irányban haladva torlódásos, gyűrű szerkezetet látunk, amely a mélyebb szintek nyugodtabb településével nem korrelál. Ezért itt rétegsoron belüli képlékeny alakváltozást tételezhetünk fel.

*

A szelvénymenti gerjesztett potenciál-, ellenállás- és földmágneses mérések az előző évi Bükk hegységi mérések tapasztalatait megerősítették. Az Aggteleki-, Rudabányai- és Szendrői hegységet átszelő szelvényen (Szögliget–Abod) is a kisellenállású paleozóos (devon) szericites sötétszürke agyagpala, homokkő, szürke mészkőlelencsés összlet kibúvásos területein mértük a legnagyobb GP anomáliákat ($M = 50-120$ ms). A szelvény többi részén a pliocén és triász területeken a polarizálhatóság az előbbinek csak tizede. A triász dolomitok fajlagos ellenállása több ezer ohm. A triász szelvény-szakaszon levő kisebb GP anomáliákat feltehetően szulfidos dúsulások okozzák, amelyeket a további kutatások során ellenőrizni kell. Ilyen anomáliát Perkupától 1 km-re, Ny-ra észleltünk, kis mágneses anomáliával együtt. A korábbi területi mérésekkel megegyező jelentősebb földmágneses anomália Perkupánál jelentkezett, hatója nagy szuszceptibilitású serpentinesedett, magnetit tartalmú nátron-gabbro.

Az Upponyi hegység Ny-i szegélyén mért GP, ellenállás- és földmágneses szelvények a sekély aljzatú peremterületen adnak értelmezhető eredményt (N, P, R szelvények. 13. ábra). A szelvényekkel a Csokvaokmány környéki triász aljzatban esetleg előforduló szulfitosodást kívántuk elsősorban kutatni. Ez a célkitűzésünk azonban irreálissá vált, mert a paleozóos palák nagy polarizálhatósága ($M = 50-80$ ms) minden egyéb hatást elnyom. Ahol az Upponyi hegység paleozoikum a szegélyeken felszínközelsége emelkedik, ott mindenütt GP anomáliát kapunk. Ez a felismerés lehetővé teszi, hogy a sekély aljzattérségű területeken a GP módszert képződményazonosításra is felhasználjuk, mert a nagy polarizálhatóság a szürke karbon és devon palák igen jellemző geofizikai paramétere.

A Központi Földtani Hivatal megbízásából az 1975. évi méréseket az igali maximumtól D-re (Igal-Nagyberki) és a Dunántúli Középhegységben végeztük (Kisbér-Mór). Ezenkívül az MK-2/74 vonal egy rövidebb, gyengébb minőségű szakaszán kiegészítő méréseket végeztünk a robbantópontok korábbinál optimálisabb elhelyezésével.

Az Igal-Nagyberki közötti szeizmikus mérésekkel az MK-2/74 alapszelvényt Dombóvár-Kaposvár vonaláig folytattuk.

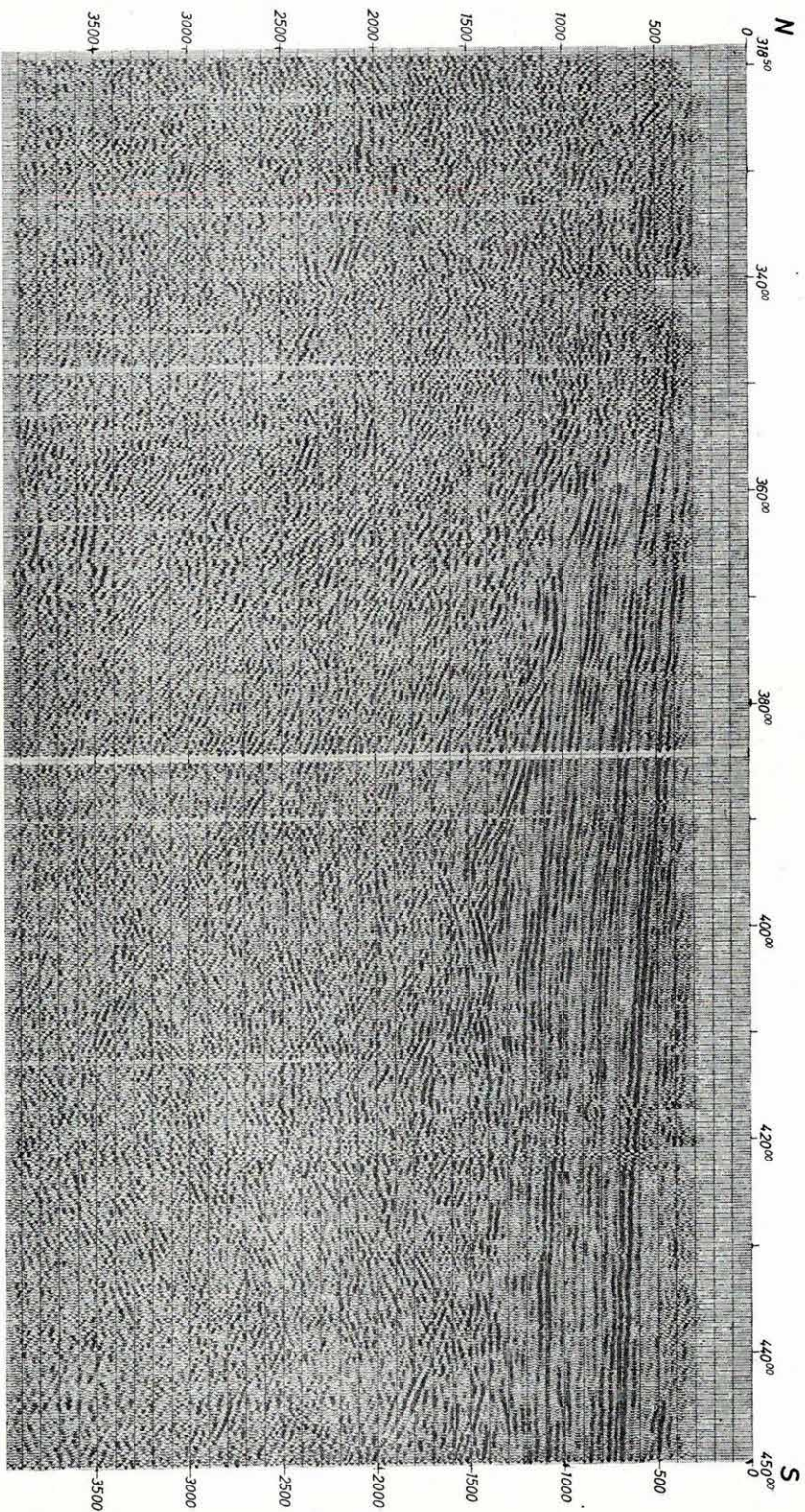
A mérési anyag feldolgozását az ELGI MINSZK-32 számítógépén végeztük. A szelvények mentén részletes sebességvizsgálatokat, majd az összegszelvény elkészítése után szűrési változtatásokat, dekonvolúciós és retrokorrelációs szelvényeket készítettünk.

Az elvégzett méréseket az MK-2/75 szelvény egy részletével szemléltetjük (15. ábra). A szelvényen a neogén üledék D-i irányú süllyedése látható, s több kisebb részszerkezet alakult ki. A medencealjzat a diszkordancia jelenségek alapján meghatározható. Mélyreflexiókat néhány kisebb szakaszon (320° – 340° , 360° – 370° , 400° – 430°) kaptunk, amelyeket a törésekre és kiékelődésekre utaló erőteljes diffrakciók zavarják.

A többszörösök kimutatására retrokorrelációs vizsgálatot végeztünk. A retrokorrelációs szelvényen többszörösként jelentkező szintet, a Dix sebességmérés összegezésével összehasonlítva, az utóbbin két különböző sebességnél kaptunk maximumot. Ez azt bizonyítja, hogy a reflexiók és a többszörösök elkülönítéséhez mindkét vizsgálatra szükség van.

A „Komplex geofizikai kutatás a Dunántúli Középhegységben” témacsoport keretében Kisbér-Mór között mértük a Súr-la, b, c reflexiós szelvényt (ennek egyik, a felsőbb szinteket mutató részletét az ELGI 1974. Évi Jelentésében közöltük). A reflexiós időszelvényen 2,0–2,5 sec között jó energiájú határfelület volt. A határfelület létezésének ellenőrzésére, a sebességviszonyok tanulmányozására, az oldalbeérkezések kimutatására méréseket végeztünk. A mérések eredményét a 16. ábra időszelvényén szemléltetjük. A mezozoós triász, jura, kréta időszaki képződményekből felépülő medencealjzat a

* Hegedüs E., Kónya A., Ráner G.



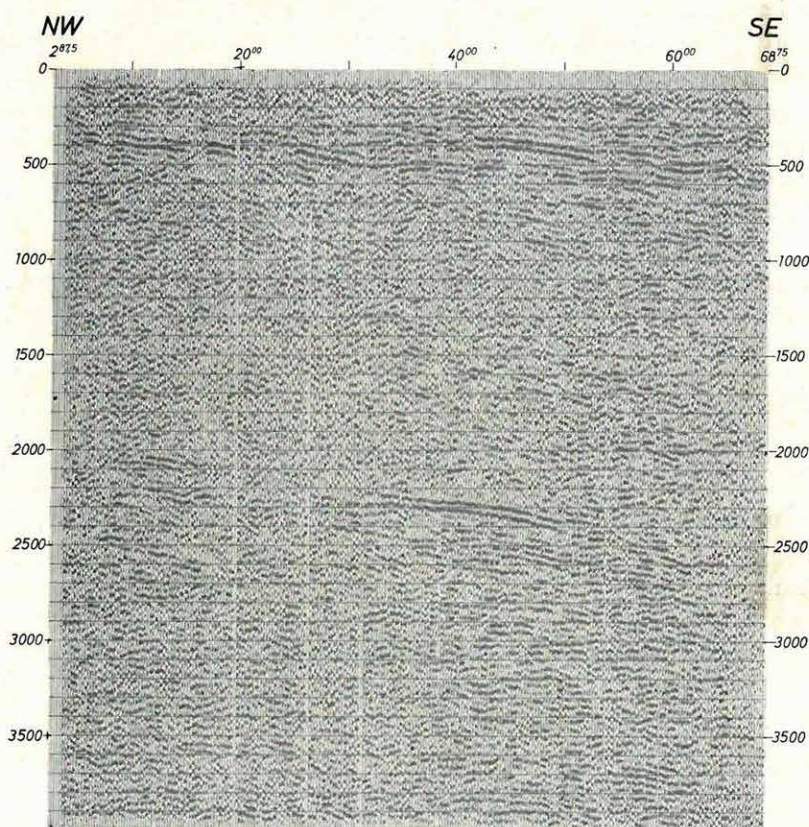
15. ábra Az MK-2/75 szelvény egy részlete

Fig. 15 Part of reflection time section MK-2/75

Рис. 15 Отрезок временного разреза по профилю МК-2/75

szelvény elején 0,4, végén 0,6 sec-nál van. A szelvényen jó energiával kiemelkedik a 2,0 sec-nál kezdődő, DK-i irányú süllyedést mutató mélysint. A felület létezését a Dix sebességmérés és a keresztirányú terítés igazolta. A mélysint alatt jelentkező beérkezések is reflexióknak tekinthetők.

A medencealjzat és a mélyreflexiók közötti szakasz viszonylagos jelszegénységet, a mezozoós képződmények szeizmikus szempontból tagolatlan felépítésével magyarázzuk. Ennek megfelelően csak a mélyreflexió szintjében tételezünk fel jelentősebb sebesség- illetve kőzetváltozást. A szint földtani értelmezésére a mérések várható folytatása miatt és a megfelelő kiegészítő adatok (fúrás, magnetotellurika) hiányában jelenleg nem térünk ki. Hasonló jellegű eddig nem értelmezett szelvényeket ismerünk hazánk más területein, valamint a távolabbi környezetből az Alpokban és a Kárpátokban is.



16. ábra Az MK-3/75 szelvény

Fig. 16 Time section MK-3/75

Рис. 16 Временной разрез МК—3/75

A MÁFI-val együttműködve folytattuk a Balaton-partvidék mérnökgeofizikai térképezését. Az elmúlt évben a Balatonberény és Fenékpusztá elnevezésű térképlapok geofizikai előkészítését mérnökgeofizikai szondázás (vibrokalapács, hidraulikus penetrométer) módszerével végeztük.

Az ELGI-ben kifejlesztett mérnökgeofizikai módszerrel a talajmechanikai fúrások közötti területeket vizsgáltuk. A szondázásokkal kiegészített talajmechanikai fúrásos feltárással korszerű építésföldtani térképezés lehetséges, mert az in situ viszonyokat tükröző fizikai paraméterekkel a fúrások közti korreláció szelvényben is követhető; így viszonylag kisebb költséggel megduplázhattuk a feltárási pontsűrűséget és nem utolsósorban rövid idő alatt kapjuk az információtöbbletet.

A módszertani szempontból is jelentős munka a MÁFI kiadásában rendszeresen megjelenő – 10 000-es méretarányú – építésföldtani térképsorozatba épül be.

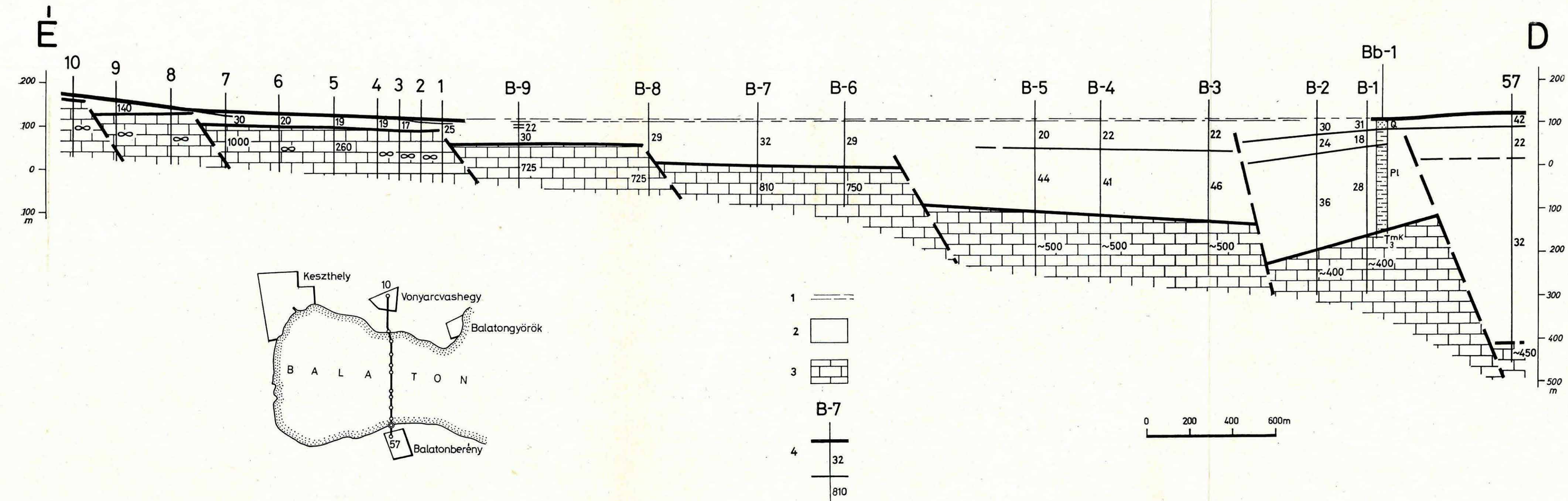
*

A geofizikai térképsorozat a Balaton É-i partján, – ahol a medencealjzat felszínközelségben van – részletesen tájékoztat a szilárd aljzat szerkezetéről és domborzatáról. A D-i part térképlapjain a különböző célú fúrások adatain kívül, egy-egy jellemző geofizikai szelvény még viszonylag jó képet ad a medencealjzatról. A mintegy 600 km²-nyi vízzel fedett területet azonban konkrétan nem ismerjük.

A MÁFI-val egyetértésben készített kutatási terveinkben évek óta szerepel a Balaton-depresszió regionális kutatása. Az elmúlt év telén elkészítettük az első vízfelületet harántoló szerkezetkutató szelvényt. (17. ábra).

A Keszthelyi hegység D-i pereméről indított szelvény igen változatos képet mutat. A hegység karbonátos tömege számos vető mentén fokozatosan 5–600 m mélyre süllyed. A tektonika hatása a medenceüledékösszletben is látható. A szelvény D-i részén, úgy tűnik, hogy a felsőpanóniai összlet is a medencealjzattal együtt mozgott és kiemelt rögök határolják.

* Dobrovolni K., Jósa E., Szabó M.



Ez az első Balatont harántoló vázlatos szelvény nem sokat árul el a Balaton genetikájáról. A peremi törések mentén kimutatott mozgások méretei mellett a vízfelület szinte nem is ábrázolható.

17. ábra A Balatont harántoló geoelektromos-földtani szelvény
1 vízfelület; 2 fedőképződmények; 3 triász időszaki aljzat; 4 szondázás száma, geoelektromos réteghatár és a rétegek fajlagos ellenállása

Fig. 17 Geoelectric-geologic cross section across Lake Balaton
1 water surface; 2 overlying sediments; 3 Triassic basement; 4 sounding No., geoelectric horizon and resistivities

Рис. 17 Геолого-геоэлектрический разрез через озеро Балатон
1 — поверхность воды; 2 — покровные отложения; 3 — триасовое основание;
4 — № ВЭЗ, геоэлектрический горизонт и удельное сопротивление пластов

A vízügyi és mélyépítő tervező vállalatok 1975-ben is számos esetben igényelték különböző céllal a felszínközeli rétegek geofizikai vizsgálatát. Az alkalmazott geofizikai módszerek között, a hagyományosnak számító elektromos módszerek mellett egyre nagyobb szerepet kap a kis mélységben is nagy, jó rétegfelbontást adó, és a rétegeket „in situ” állapotban vizsgáló mérnök-geofizikai szondázás.

A Bükki Energetikai Kombinát vízellátása céljából Kács és Sály térségében végeztünk közepes mélységű vízkutatást. Itt a Bükk hegység karsztosodott, törésekkel szabdalts triász karbonátos tömege egy fő, peremi törésvonal mentén szakad a mélybe. A fő törésvonal és a kisebb haránttörések mentén az É felől, a Bükkből érkező hideg és az Alföld irányából érkező meleg karsztvíz keveredik. A kutatások feladata, a hidegkarsztvizet szállító haránttörések nyomozása volt.

Ivóvízkutatói céllal történtek mérések az Eger patak hordalékkúpján, ahol a várakozással ellentétben csak jelentéktelen vastagságú teraszképződményt mutattunk ki.

A növekvő ivóvízszükséglet kielégítése céljából Pannonhalma, Écs és Nyúl községek között végzett kutatásaink a felsőpannon tenger abrázios törmelék-kúpját tárták fel, ahol a víztározó összlet vastagsága az 50 m-t is meghaladja.

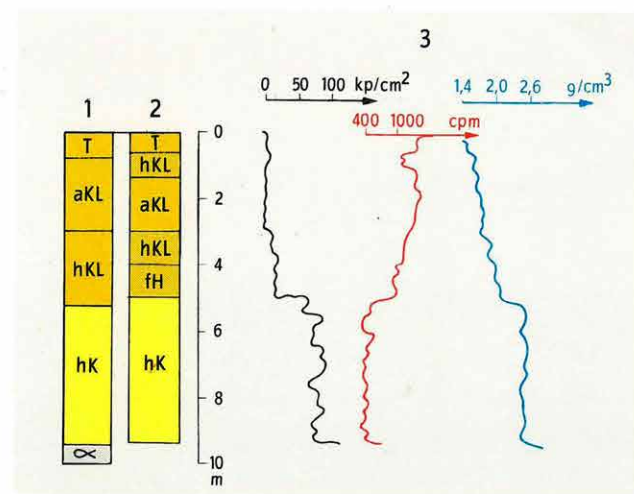
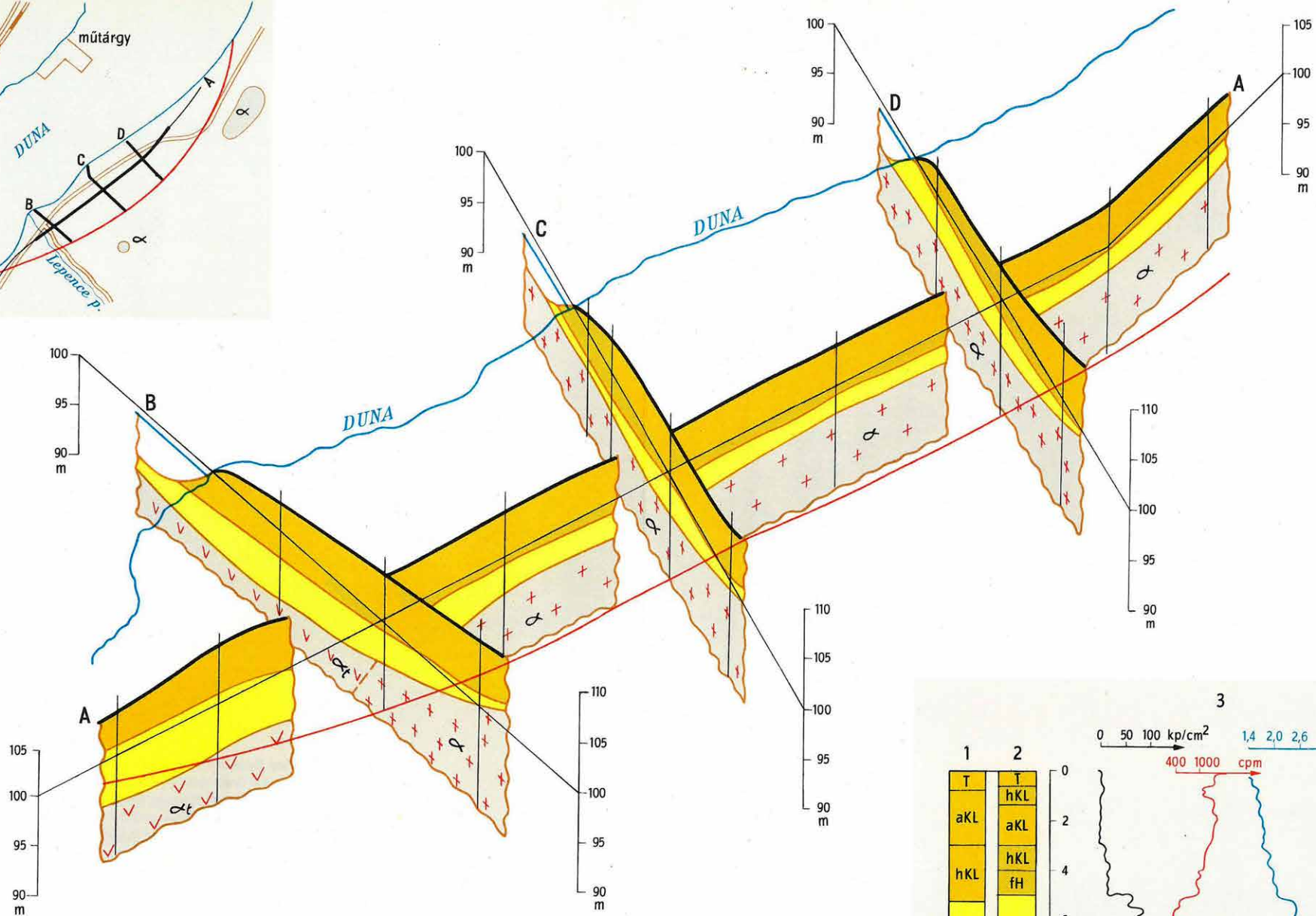
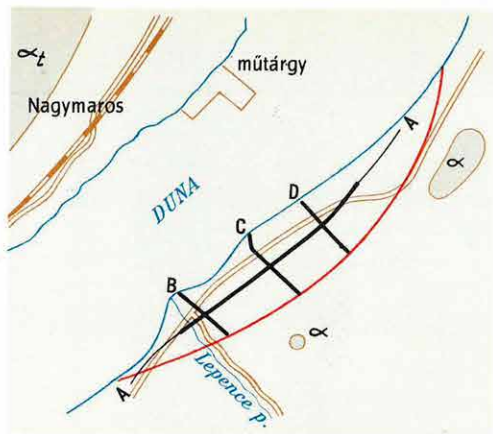
A Mátyás tervezett hőerőmű völgyzárógátjának nyomvonalán felszínközeli pannon és szarmata korú üledékek és a sakktablaszerűen összetöredezett triász karbonátos medencealjzat mélységviszonyainak tisztázása volt feladatunk.

A Déli pályaudvari alagút korszerűsítéséhez is geofizikai kutatást kértek. Az alagút tágabb környezetének vizsgálatára sekélyszeizmikus kutatás történt, majd az alagút falában fúrt lyukakban elektromos méréseket végeztünk. A fizikai paraméteradatokat konkrét anyagvizsgálattal egészítettük ki.

A *vízépítés* témakörében az elmúlt évben két területen végeztünk mérnök-geofizikai vizsgálatokat.

A Dráva Barcs–Vízvár közötti szakaszán, a folyószabályozáshoz tervezett

* Braun L., Dudás J., Dobrovolni K., Fejes I., Jóna E., Varga Jné.



18. ábra Tömbszelvény Dömös—Visegrád környékéről

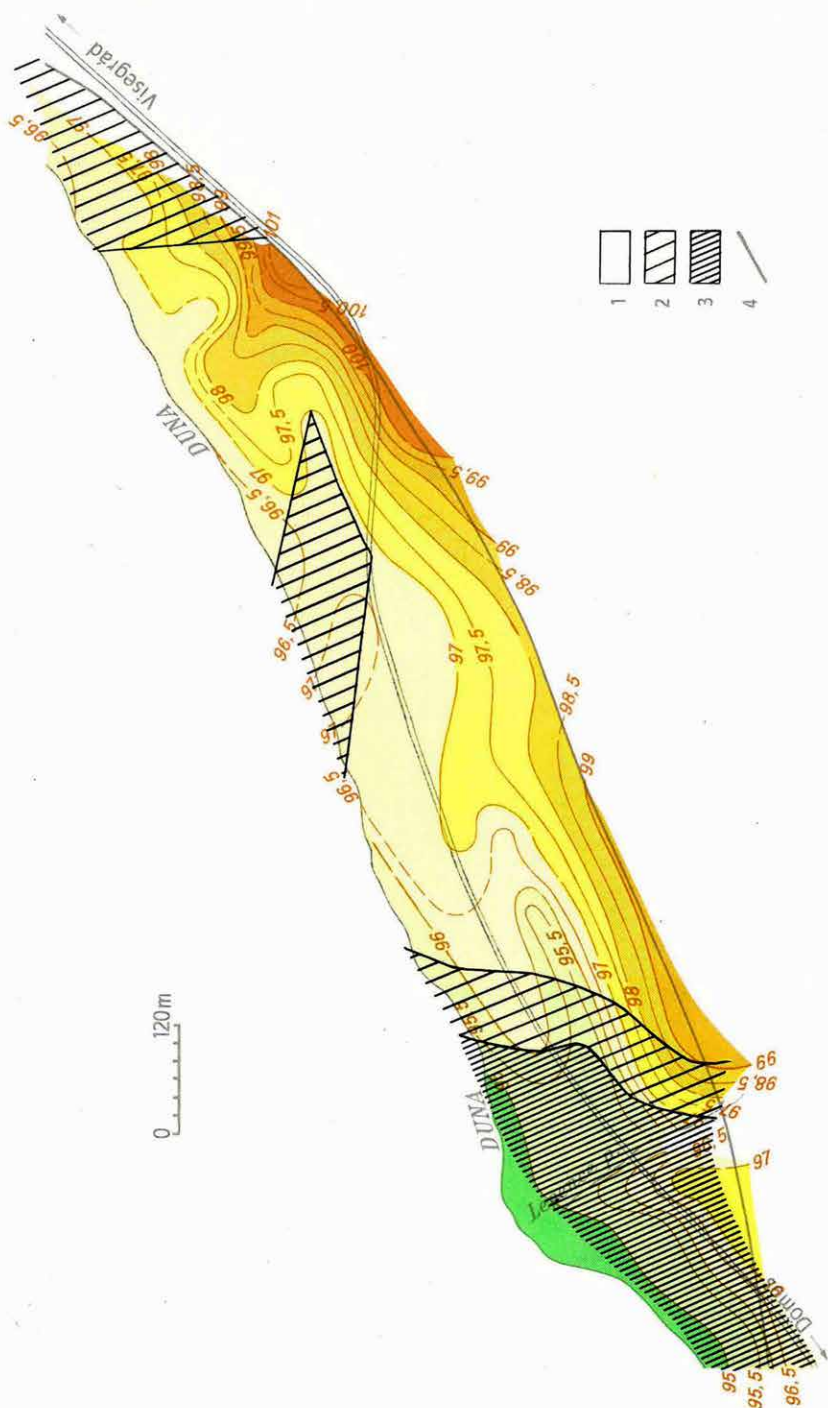
- 1 talajmechanikai fúrás szelvénye
- 2 mérnökgeofizikai szondázás szelvénye
- 3 a mérnökgeofizikai szondázás paramétereinek grafikonja

Fig. 18 Fence diagram from the area of the Danube water conservancy project

- 1 column of soil mechanics
- 2 column of civil engineering sounding
- 3 geophysical logging curves

Рис. 18. Блочный разрез района Дэмэш-Вишеград

- 1 — разрез по данным исследования механики грунтов
- 2 — разрез по данным инженерно-геофизических зондирований
- 3 — график параметров инженерно-геофизической съемки



19. ábra A szilárd aljzat domborzata Dömös—Visegrád térségében

- 1 üde andezit
- 2 bontott andezit
- 3 andezittufa
- 4 a mederkotrás határa

Fig. 19 Topography of hard basement in the area of Dömös—Visegrád

- 1 fresh andesite
- 2 weathered andesite
- 3 andesite tuff
- 4 limit of bed dredge

Рис. 19. Рельеф твердого основания в районе Дэмэш-Вишеград

- 1 — свежие андезиты
- 2 — выветрелые андезиты
- 3 — андезитовые туфы
- 4 — граница площади землечерпания

árvízi tároló töltésének nyomvonalán az üledékösszlet felső, 10 m-es szakaszának felépítését határoztuk meg mérnökgeofizikai szondázásokkal.

Részletesebben a Dunai Vízlépcsőrendszer tervezésével kapcsolatos méréseinkről adunk tájékoztatót.

Dömös–Visegrád térségében végzett munkánk a Duna nagymarosi szakaszán létesítendő vízmű előtervezéséhez szolgáltat adatokat. Az építkezés során a munkaterület víztelenítését tervezik; a víz elvezetését időszakos mederbővítéssel kívánják megoldani.

A Duna jobb partjának Dömös–visegrádi szakaszán levő mederkotrási terület részletes földtani felépítését komplex mérnökgeofizikai vizsgálatokkal (VESz, mérnökgeofizikai szondázás, talajmechanikai fúrás) határoztuk meg. A vizsgálatok eredményét a 18. ábrán bemutatott tömbszelvény szemlélteti. Ezen a partszakaszon a szilárd aljzatot a miocén időszaki vulkanikus képződmény alkotja, felette változó vastagságban kavicsterasz, majd iszapos ártéri üledék található.

A 18. ábrán feltüntettük egy vizsgálati pont talajmechanikai fúrásból (1) és mérnökgeofizikai szondázásból (2) nyert rétegsorát, valamint a fizikai paraméterek karotázs görbéit (3). Mint látható a mérnökgeofizikai szondázás adataiból az ártéri üledék – kavicsterasz határ egyértelműen kijelölhető és a fizikai paraméterekből (nyomás, $T\gamma$, térfogatsúly) a talajmechanikai fúrásnál részletesebb rétegbontás lehetséges.

A vulkáni összlet domborzata szerint (19. ábra) a mederbővítési munkálatok szempontjából két területtípust különíthetünk el.

A partszakasz Dömös felőli harmadán, valamint középső részén az andezit felszíne széles sávban a dunamederrel azonos szintben, illetve ennél mélyebben helyezkedik el, csupán a tervezett mederkotrás határánál mutatkozik kisebb emelkedés. A partszakasz visegrádi részén az aljzatfelszín intenzív emelkedése már partközelen megkezdődik. Itt a mederbővítés nehézségekbe ütközik.

1975-ben Debrecen–Sáránd vonalától K-re, az országhatárig terjedő területen, az OKGT megbízásából geofizikai kutatást végeztünk. Ez a munka (több éves kutatási program részeként) a kutatási területen 1974-ben végzett – és az előző Évi Jelentésben ismertetett – mérések kiegészítése és szerves folytatása volt. A kutatási komplexus gravitációs hálózatkiegészítő, geoelektromos tellurikus és magnetotellurikus, valamint szeizmikus reflexiós méréseket foglalt magában.

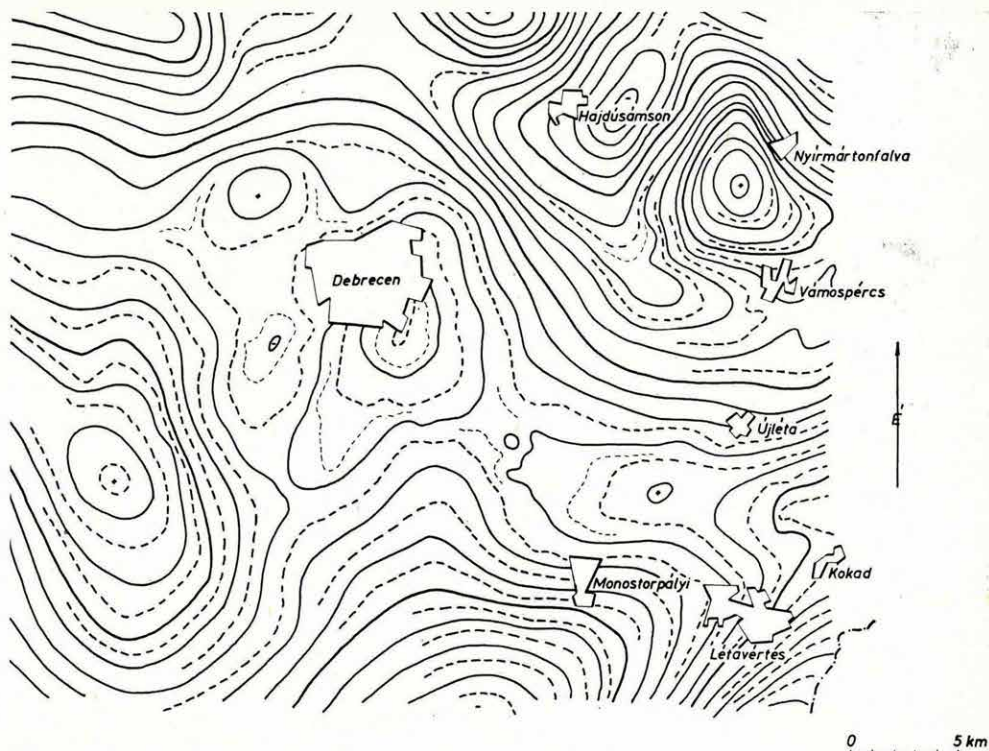
A gravitációs hálózatkiegészítő mérések keretében az 1974. évi méréseket Ny felé folytatva, a Hajdúsámson–Monostorpályi–Sáránd–Hajdúszovát–Ebes–Józsa községek által határolt területen 760 állomást mértünk. A méréshez Sharpe gravimétert használtunk. A korábban rendszertelen hálózatban kb. 1 állomás/km² sűrűséggel felmért területen, a kiegészítő mérések eredményeként, közel egyenletes mérési hálózat és 3 állomás/km² állomássűrűség alakult ki. A kiegészítő mérések felhasználásával újraserkesztettük a mérési terület Bouguer anomáliatérképét (20. ábra).

Az új Bouguer anomáliatérképen eddig ismeretlen nagyszerkezetre utaló anomáliák nincsenek, a kiegészítő mérések jelentősége elsősorban az, hogy az eredménytérkép gépi szűrések segítségével végzett másodlagos feldolgozásra alkalmas.

A másodlagos feldolgozásnál az anomáliatérképet négy különböző szűrő mátrixszal szűrtük. A szűréssel kapott négy maradékanomália térkép közül az értelmezés számára leghasznosabbnak az alacsony frekvenciáknál vágó, alulvágó szűrővel elért térképek bizonyultak (21. ábra). Ez azt jelenti, hogy a maradékanomáliák hatói viszonylag nagy mélységben helyezkednek el.

A Bouguer térkép nagy anomáliáinak környékén (mint pl. a nyírmártonfalvi vagy a hajdúszoboszlói maximumok) a mérés sűrítése lényeges változást nem hozott, a kisebb maximumoknál azonban fontos változásokat látunk. A józsai anomália maximum vidéke kb. 1 km-rel ÉK felé csúszott, a debreceni anomália alakját változtatta meg. A másodlagos feldolgozás legérdekesebb

* Albu I., Bodoky T., Draskovich P., Jánvári J., Pintér A., Szeidovitz Gyné., Varga G., Zsille A.



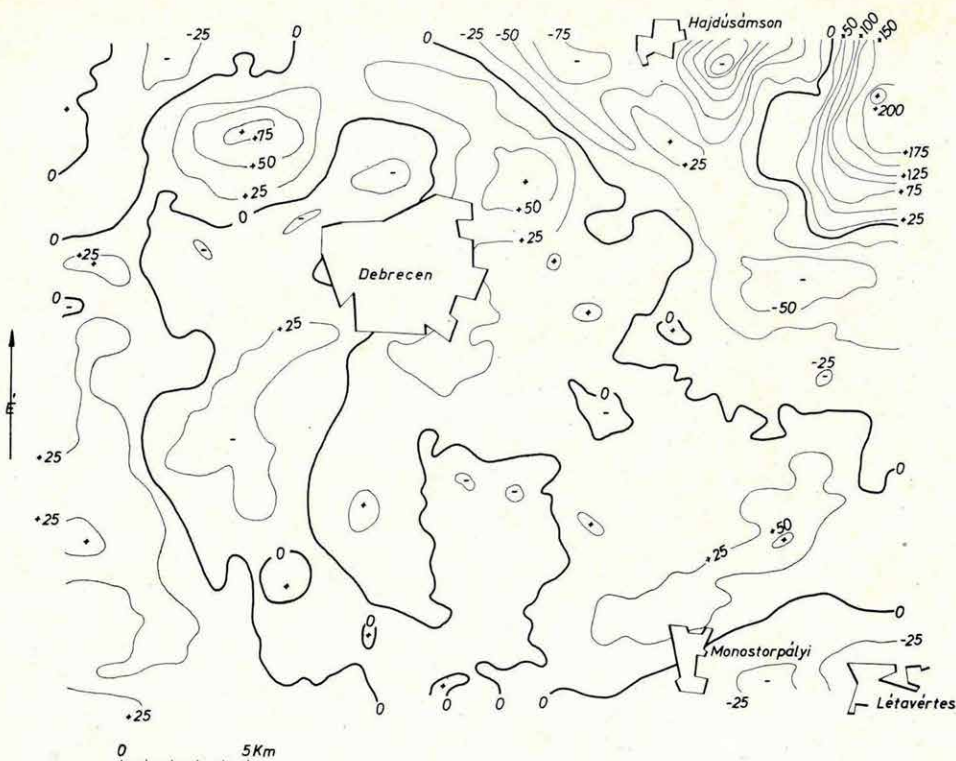
20. ábra A kutatási területen 1975-ben végzett hálózatkiegészítő gravitációs mérések segítségével újraserkesztett Bouguer anomáliatérkép

Fig. 20 Revised Bouguer anomaly map of the Debrecen area

Рис. 20 Уточненная карта аномалий Буге района г. Дебрецен

eredménye a debreceni gravitációs anomália három maradékanomáliára történő bontása.

A kutatási területen 1975-ben 10 ponton magnetotellurikus szondázásokat végeztünk. Az MT szondázások célja az 1974. évi tellurikus mérések eredménytérképének mélységtérképpé transzformálása. Tellurikus mérésekre 1975-ben csak a jelzett területen kívül, a Berettyótól Ny-ra került sor. A Berettyóújfalu–Gyoma–Mezőtúr–Fegyvernek–Püspökladány községek által határolt területen 250 ponton mértünk. A TE mérések célja a Berettyóújfalu–Gyoma–Sárrétudvari közötti, eddig gyakorlatilag felméretlen terület izoarea térképének megszerkesztése ($3,5 \text{ km}^2/\text{pont}$ sűrűséggel), és az ettől a területtől Ny-ra eső részen, a mérések sűrítése érdekében, az utolsó 3 év bázisainak összemérése (1973: Berettyóújfalu BA-XVI; 1974: Újlela BA-XVII; 1975: Szeg-



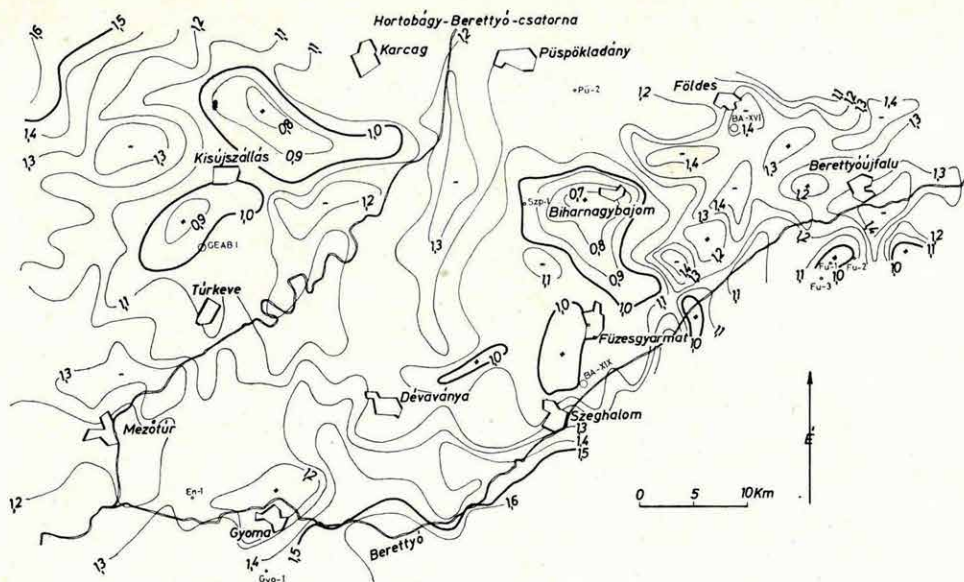
21. ábra A kutatási terület újraserkesztett Bouguer anomáliatérképének szűréssel előállított maradék anomáliatérképe (az alkalmazott szűrő paraméterei: $s = 1$; $K = 3$)

Fig. 21 Residual anomaly map. Filter parameters: $s = 1$, $K = 3$

Рис. 21 Карта остаточных аномалий поля силы тяжести.
(Параметры фильтра: $s = 1$, $K = 3$)

halom BAX-IX) egymással és a GEAB-1 alföldi főbázissal.

A megszerkesztett izoarea térkép (22. ábra) alapján érdekesnek tartjuk a Berettyóújfalu és a biharnagybajomi szerkezet közötti területrészt, ahol több kisértékű, tellurikus minimumoktól körülvett relatív maximumot találunk. A biharnagybajomi és kisújszállási szerkezettől D-re levő területrész tellurikusan elég nyugodt. A Sebes-Körös mentén, a békési medence É-i peremén kisebb relatív tellurikus maximumok vannak. A korábbi mérések tapasztalatai, valamint a területre eső fúrások adatai alapján közbülső árnyékoló rétegre nem számítunk, az izoarea térkép anomáliái az alaphegység fölötti összlet hosszanti, összegezett vezetőképességének változásait tükrözik. Mélységtérképet csak a terület MT szondázásokkal való felmérése után, a ρ_a területi eloszlásának ismeretében adhatunk.



22. ábra Az 1975. évi alföldi tellurikus mérések alapján szerkesztett isoarea térkép

Fig. 22 Isoarea map of the telluric survey of 1975

Рис. 22 Карта изоареал по данным съемки методом ТТ 1975 г.

A kutatási komplexus súlypontja 1975-ben is a szeizmikus reflexiós mérés volt. Az 1975. évi szeizmikus mérések feladata az előző évi mérési hálózat sűrítése, egy, az országhatár mentén futó vonallal való kiegészítése és Ny-i irányban történő kiterjesztése volt. Ehhez, a kutatási területen kívül eső feladatként, a Nyírség É-i részén néhány fúrást előkészítő szelvény mérése járult.

Reflexiós méréseink során a kutatási területen 12 vonalat mértünk (23. ábra.) 116,5 km földrajzi hosszban. Szelvényeink 89⁰/₀-a 12×100⁰/₀-os, 11⁰/₀-a 6×100⁰/₀-os fedéssel készült. A kutatási területen kívül (É Nyírség) 3 vonalat mértünk (24. ábra) 30 km földrajzi hosszban. Ezek a szelvények 6×100⁰/₀-os fedéssel készültek.

A kutatási terület legnagyobb részét erdős, homokdűnés, helyenként mocsaras felszín jellemezte. Méréseink során az ilyen típusú területekre már az előző évben kialakított metodikát alkalmaztuk. Vonalaink geofonbázistávolsága minden esetben 50 m volt, a robbantópont a terítésen kívül, a legközelebbi geofontól 25–275 m távolságra helyezkedett el. Ezt a távolságot egy adott vonalon belül nem változtattuk. 20 tagú, vonal mentén 45 m hosszban kiterített geofoncsoportjainkat GSC–11D típusú geofonokból építettük fel, a regisztrálást SD–10/21 típusú digitális berendezéssel végeztük.

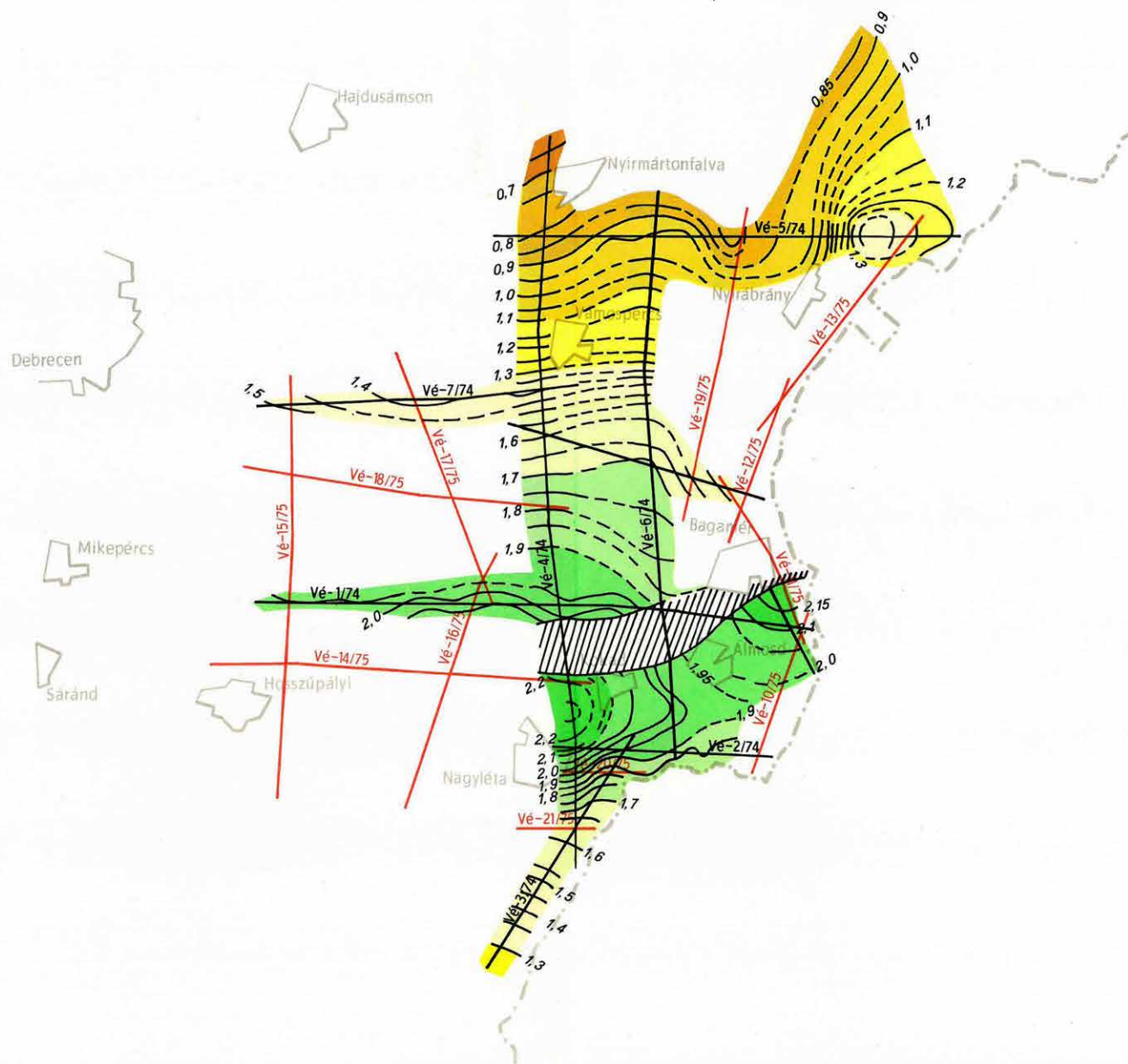
A szeizmikus anyag feldolgozása az Intézet Számítógép Központjában történik.

Az 1975. évi terepi mérések előkészítésével és indulásával párhuzamosan végeztük az 1974. évi mérési anyag értelmezését és a megbízó részére az 1974. évi részjelentés összeállítását. A szeizmikus szelvényekben a fiatal – pleisztocén, plisztocén – üledékek alatt mindenütt határozott vezérszint jelentkezik. Ez a terület É-i felén D-i, DK-i irányban, a terület D-i felén É-i, ÉNy-i irányban süllyed. A két ellentétes dőléssel jellemzett területrész között Monostorpályi–Bagamér vonalában mintegy 2–2,5 km széles mozgási övezet húzódik. A mozgási övezet a szelvényeken igen erős diffrakciós beérkezésekkel jellemzett. A szintek zavartsága és a diffrakciós beérkezések tanúsága szerint a mozgások nem korlátozódnak a neogénnél idősebb rétegekre, ahogy ezt az Alföldön sok esetben tapasztaljuk, hanem a neogén rétegeken át gyakorlatilag a felszínig folytatódnak. Feltételezésünk szerint ez a mozgási övezet jelenti a mezozoós és paleozoós nagyszerkezeti övek határvonalát és egyben az ún. flis zóna kiterjedésének D-i határát. Az 1974. évi szeizmikus reflexiók mérések helyszínrajzán (23. ábra) bemutatjuk az említett vezérszint időtérképét, a mozgási övezet térbeli elhelyezkedését és piros színnel az 1975. évi mérési vonalakat. Az 1974. évi és 1975. évi mérési anyag részletes kiértékelését és összedolgozását csak az 1975. évi szelvények feldolgozásának befejezése után végezzük el.

Az 1975. évi mérési anyagból 3 szelvényt mutatunk. 25. ábránkon a megközelítően D–É-i irányban futó Vé-15-ös szelvény látható, amely Ny felé az 1974–75. évi szeizmikus hálózat záróvonala. A szelvény É-i része a kutatott terület „flis” zónára eső részének jellegzetes képét mutatja. Itt a pleisztocén-pliocén összlet jól rétegezett szintjei egyenesen süllyednek D felé, dőlésük a mélységgel nő, az összletet alulról a már említett vezérszint zárja, amely a pannóniai rétegek feküszintjével azonosítható. A vezérszint alatt a hullámkép erősen interferenciássá válik és diffrakciós jelenségeket figyelhetünk meg benne. A szelvény D-i vége harántolja a mozgási övezetet, itt megszakad a vezérszint és erős diffrakciós beérkezések ismerhetők fel, különösen a szelvény mélyebb részein.

A 26. ábrán bemutatott Vé-16 szelvény szintén harántolja a mozgási övezetet, amely itt is hasonló diffrakciós interferenciás képpel jelentkezik. A szelvény D-i végén megjelenik a kutatási terület D-i paleozoós aljzatú részének, a mozgási övezettől É-ra eső részekhez képest, ellentétes irányú dőléssel jellemzett rétegsora.

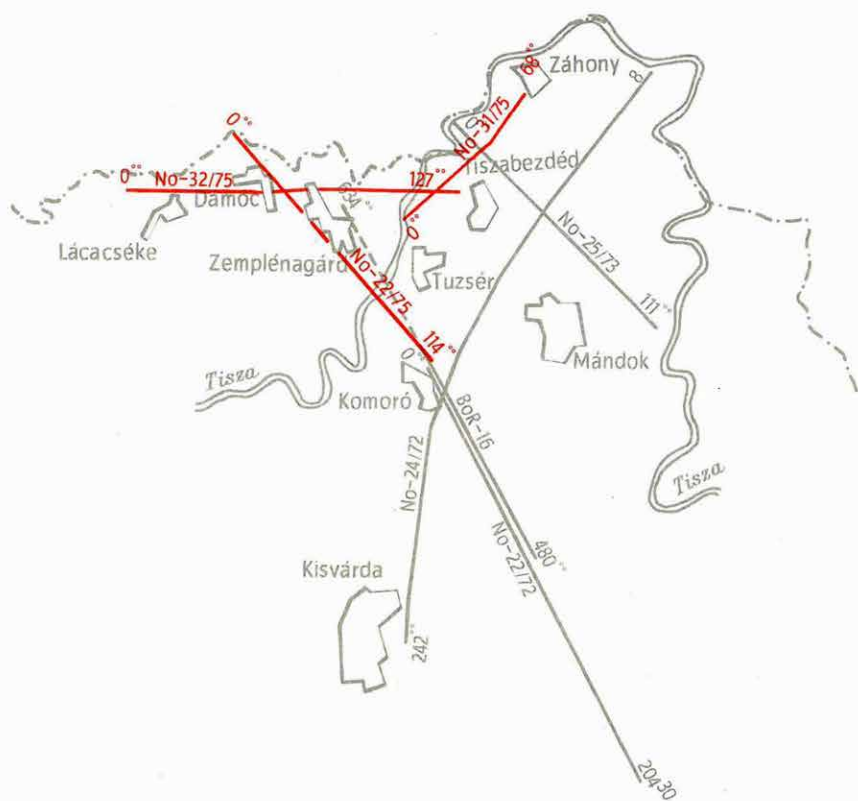
27. ábránk a Vé-11 szelvényt mutatja. Ez a szelvény a kutatási területet K-ről lezáró határmenti szelvények egyike. A mozgási övezet ebben a szelvényben különösen erős diffrakciókkal jellemzett.



23. ábra Az 1974. évi (fekete) és az 1975. évi (piros) szeizmikus reflexiós mérések helyszínrajza a pannóniai medence aljzatának időtérképével (az időtérkép az 1974. évi mérési eredmények alapján készült)

Fig. 23 Time map of Pannonian basin floor with the location of seismic reflection profiles of 1974 (black lines) and 1975 (red lines)

Рис. 23. Карта по временным разрезам Паннонского бассейна с планом сейсмических профилей МОВ 1974 г. (черные линии) и 1975 г. (красные линии)



24. ábra É nyírségi fúráselőkészítő vonalak helyszínrajza

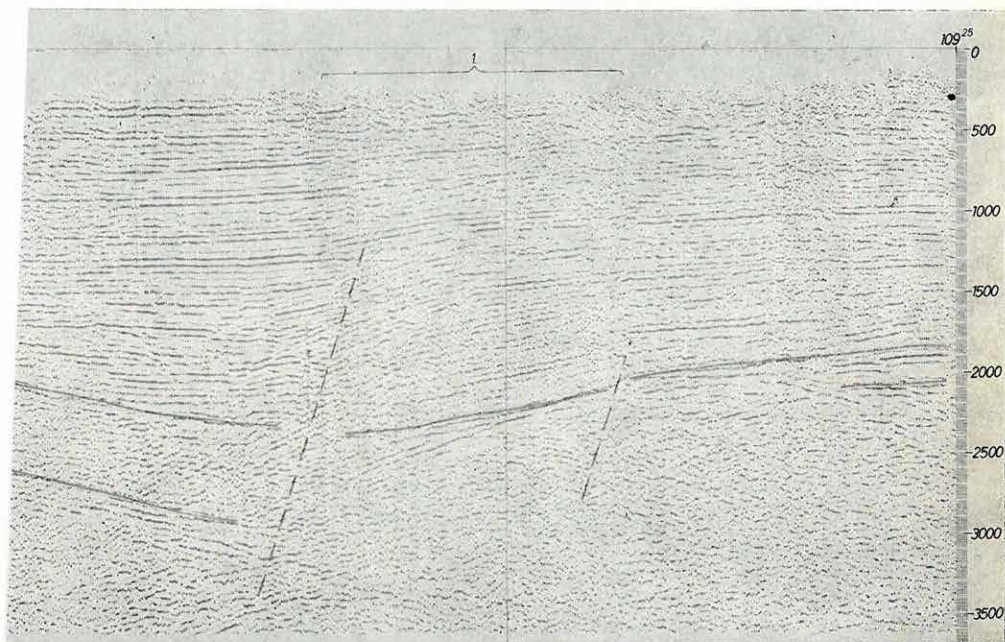
Fig. 24 Location map of reflection seismic profiles for the drilling project of the Nyír region

Рис. 24. План сейсмических профилей МОВ, проведенных для подготовки района Нир под бурение

25. ábra A VÉ-15 jelű szeizmikus reflexió szelvény (paraméterei:
 $x = 50$ m, $12 \times 100\%$ -os fedés, 25 m offset)
 1 mozgásövezet

Fig. 25 Seismic reflection time section VÉ-15 (parameters: $x = 50$ m,
 1200% coverage, offset: 25 m)
 1 mobile zone

Рис. 25 Временной разрез по сейсмическому профилю МОВ ВÉ-15
 (параметры: $x = 50$ м, перекрытие — 1200%, смещение — 25 м)
 1 — зона с передвижением

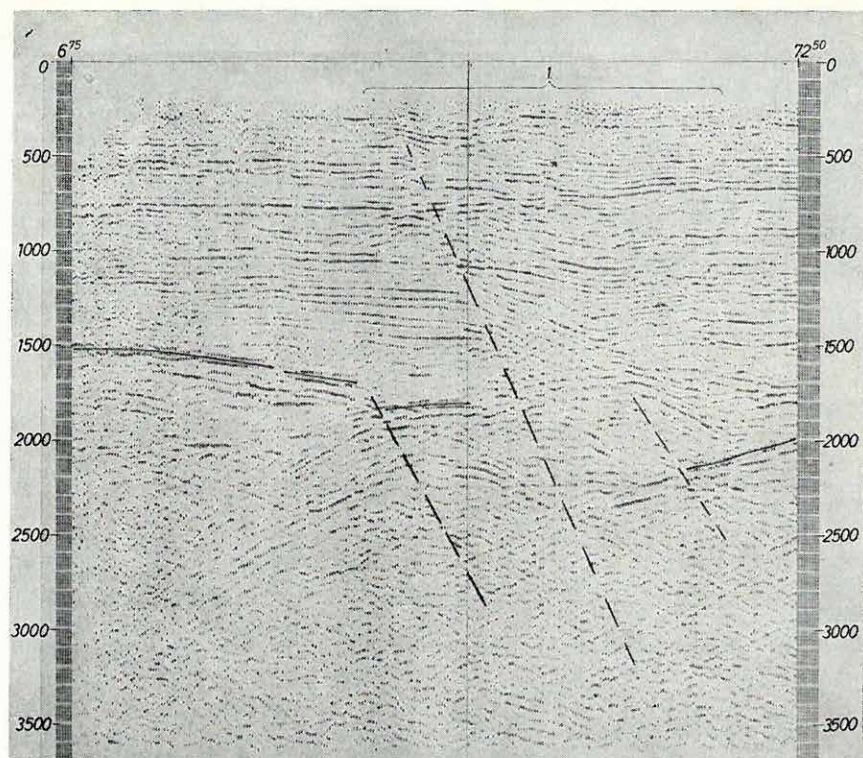


26. ábra A VÉ-16 jelű szeizmikus reflexió szelvény (paraméterei:
 $x = 50$ m, $12 \times 100\%$ -os fedés, 375 m offset)
 1 mozgásövezet

Fig. 26 Seismic reflection time section VÉ-16 (parameters: $x = 50$ m,
 1200% coverage, offset: 375 m)
 1 mobile zone

Рис. 26 Временной разрез по сейсмическому профилю МОВ ВÉ-16
 (параметры: $x = 50$ м, перекрытие — 1200%, смещение — 375 м)
 1 — зона с передвижением





27. ábra A Vé-11 jelű szeizmikus reflexiók szelvény (paraméterei:
 $x = 50$ m, $12 \times 100\%$ -os fedés, 25 m offset)
 1 mozgásövezet

Fig. 27 Seismic reflection time section VÉ-11 (parameters: $x = 50$ m,
 1200% coverage, offset: 25 m)
 1 mobile zone

Рис. 27 Временной разрез по сейсмическому профилю МОВ Вé-11
 (параметры: $x = 50$ м, перекрытие — 1200%, смещение — 25 м)
 1 — зона с передвижением

*

A témához kapcsolódó néhány példán keresztül szeretnénk bemutatni az Intézetünkben kifejlesztett* színes-szelvényíró adta lehetőségeket. Mennyivel adhat többet egy színes szelvény az értelmezőnek?

Az időszelvény megjelenítésénél az a követelmény, hogy a szelvényen minden jel látható legyen. Ha a felvevő műszerek dinamikáját összehasonlítjuk a szelvényírók dinamikájával, ahol egy csatorna maximális amplitúdója megjelenítéskor néhány mm lehet, nyilvánvalóvá válik, hogy a fenti követelmény

* Korvin G., Mészáros J., Petrovics I.

csak időben és térben kiegyenlített anyagon érhető el. A hagyományos szeizmikus szelvényíró nem nyújt lehetőséget arra, hogy a szelvényben levő energia-különbségeket érzékeltessük.

A színes szelvényírónál a kiírás dinamikáját a különböző amplitúdójú jelek más-más színnel való érzékeltetésével megnövelhetjük.

Az 1. melléklet a VÉ-16-os szelvény egy részletét, a 2. melléklet a VÉ-11-es szelvényt mutatja amplitúdónagyság szerinti színezéssel. Mindkét szelvényen látható az időbeli energiacsökkenés, a zavarzónak összegzés utáni energiagyengesége és a diffrakciós csúcspontokban fókuszálódott energia.

A velocity scan értelmezését is elősegíti az amplitúdó szerinti színezés és a koherencia színekkel való megjelenítése (5. melléklet).

Sok esetben szükséges, hogy interferenciákon, zavarokon keresztüli korrelációnál a teljes jelet lássuk. A kombinált írásmód ezt lehetővé teszi, de míg a pozitív rész területe látható, a negatív rész csak hullámírással. Színes szelvényírás esetén a negatív és pozitív területet két különböző színnel együtt jeleltetjük meg (4. melléklet).

A 3. melléklet a VÉ-11-es szelvény olyan részletét mutatja, ahol a színezés alapja a látszólagos frekvencia volt.

A szeizmikus méréseket megelőző módszertani méréseknél a megfelelő terítési és robbantási paramétereket energia- és frekvenciakép összehasonlításával kell meghatározni. Ez a színes szelvényírással kiírt képek összehasonlításával egyszerűen elvégezhető.

A Központi Földtani Hivatal megbízásából a mecseki perm-triász antiklinálison geofizikai méréseket végeztünk. Feladatunk a középső triász körü medencealjzatnál idősebb képződmények településének és szerkezeti zónáinak kutatása volt.

A reflexiós és refrakciós méréseket Mánfa–Magyarszék–Vágott pusztá térségében végeztük. A méréseket a Si-5 reflexiós időszelvényen szemléltetjük (28. ábra). A szelvényen a középső triász kori medencealjzat az energiaváltás és diszkordancia alapján jól korrelálható, a főbb tektonikai elemek határozottan felismerhetők. A középső triász és annál idősebb képződmények települése a medencealjzat vonalát követi. Ettől eltérő település a szelvény D-i részén van, ahol 1,5–2,0 sec alatt határozott mélysintek ismerhetők fel. Azonosításukhoz földtani alapfúrás szükséges.

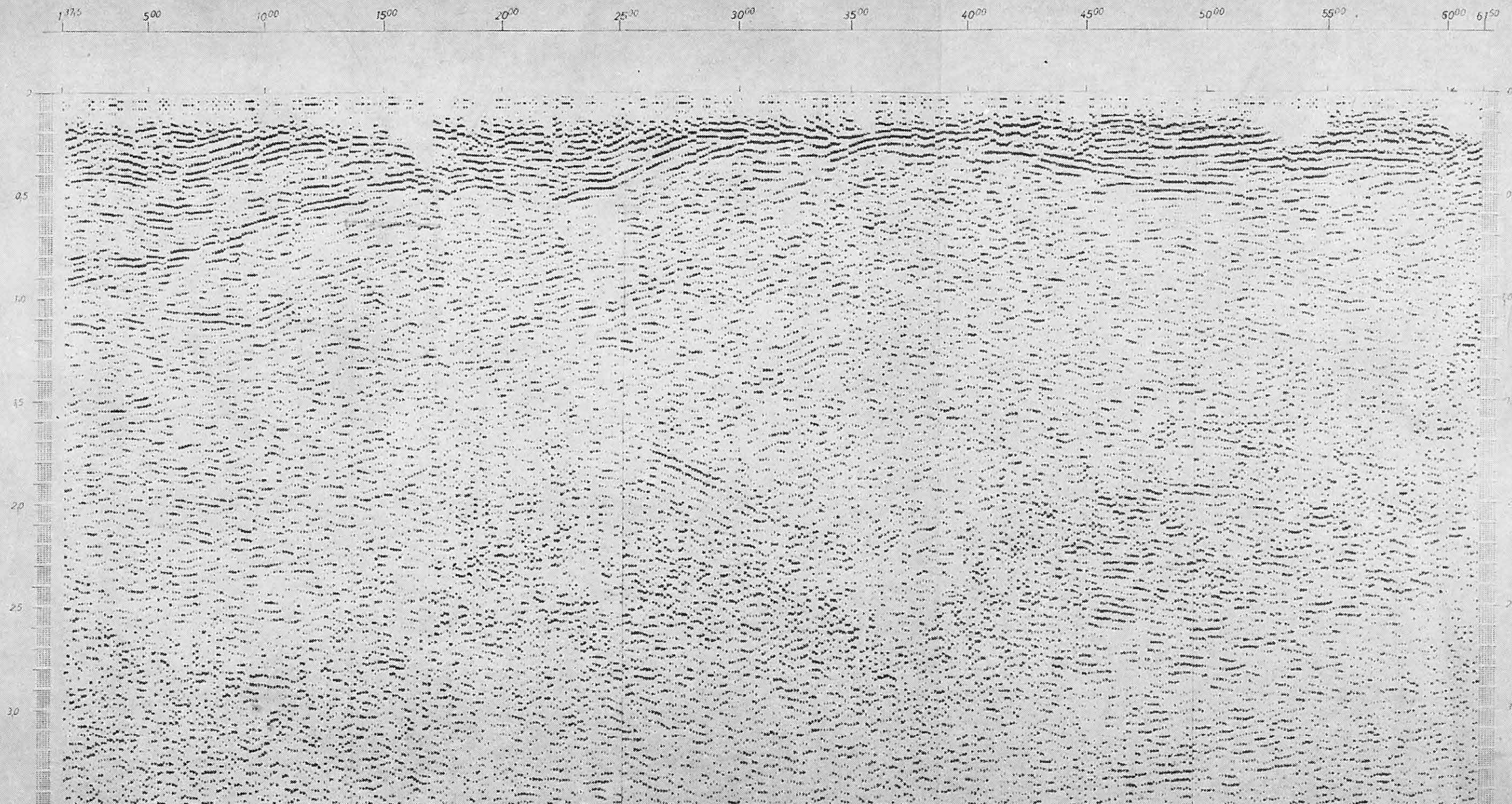
A Si-5 szelvényen sebességszűrést végeztünk. A 29. ábrán a sebességszűréssel és a sebességszűrés nélkül készült szelvény egy részlete látható. A 28⁰⁰ pontnál levő töréshez kapcsolódó diffrakciót a sebességszűrés eltávolította és rátolódásos szerkezet ismerhető fel.

* Hegedüs E., Kónya A., Ráner G.

N

S

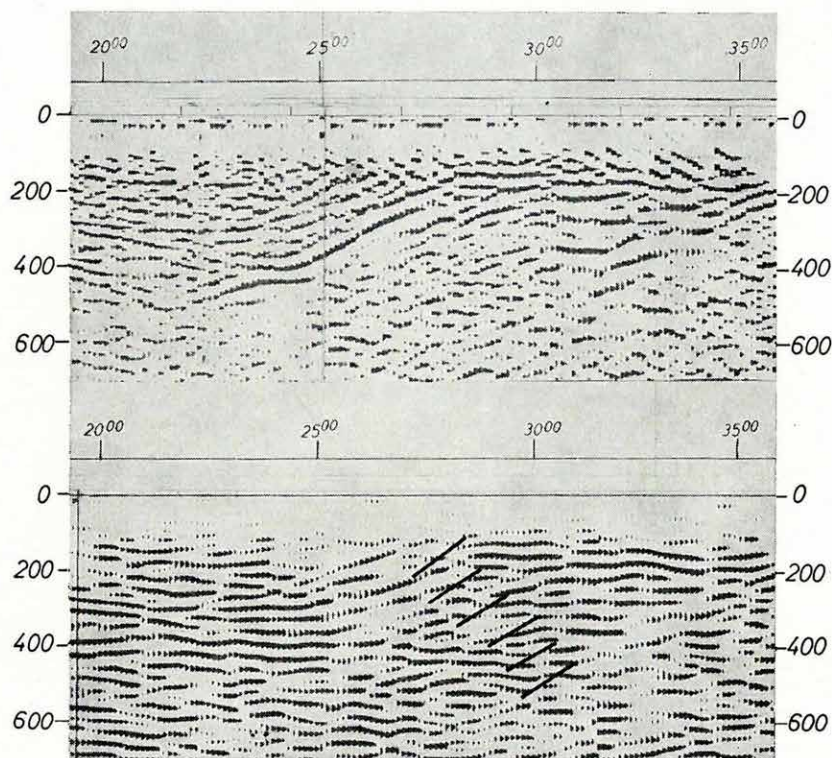
Szűrés : 14/37



28. ábra Si-5 szeizmikus reflexiók szelvény

Fig. 28 Seismic reflection time section Si-5

Рис. 28 Временной разрез по сейсмическому профилю МОВ Si—5



29. ábra A Si-5 szeizmikus reflexiók szelvény egy részlete

Fig. 29 Enlarged portion of seismic reflection time section Si-5

Рис. 29 Отрезок сейсмического временного разреза Si—5

A szeizmikus módszerrel történő földtani szerkezetkutatás célját szolgáló mérőberendezések fejlesztésének és alkalmazásának legújabb irányzatát a *számítógépvezérelt terepi adatgyűjtő és előfeldolgozó rendszerek* képviselik.

A számítógépek terepi használatát a számítástechnikai gyárak nagysorozatban gyártott kisméretű, rázásálló, sokoldalúan alkalmazható, viszonylag olcsó készülékeinek megjelenése tette lehetővé.

A szeizmikus berendezésbe beépíthető mini- vagy mikrogépek megfelelő programkészlettel elvégzik a rendszer vezérlő, ellenőrző és kiépítéstől függő feldolgozó funkcióit. A számítógépvezérelt szeizmikus műszerek, a digitális terepi felvételezés lehetőségeinek kiterjesztésével, módszertani előrelépést is biztosítanak. Megteremtik a terepi összegezés és előfeldolgozás feltételeit, amelyek szükségesek a felszíni rezgéskeltők (dinoseis, vibroseis) és az ezzel összefüggő mérési eljárások alkalmazásához.

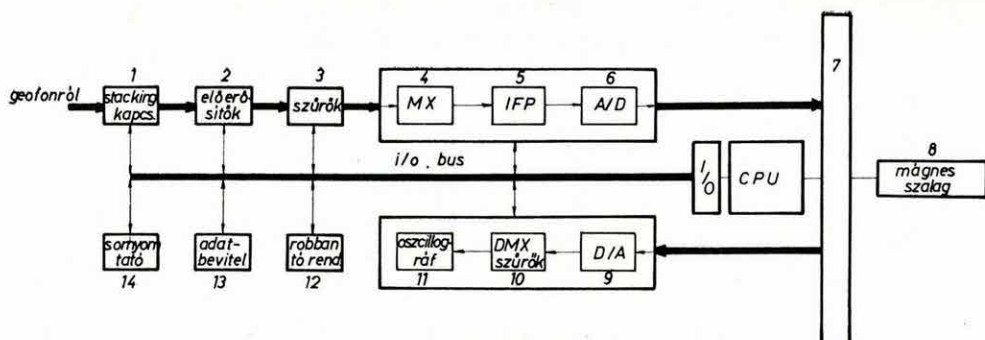
Az ELGI-ben 1974-75-ben megindított fejlesztés a Számítástechnikai Koordinációs Intézet által kidolgozott mikroszámítógép felhasználásával, alapparamétereiben és funkcióiban egyaránt korszerű berendezés kialakítását célozza. A fejlesztés első fázisában az adatgyűjtés és rögzítés feladatait ellátó szeizmikus alapegységeket (előerősítő áramkörök, multiplexer, erősítésszabályozás, AD konverter, mágnesszalagos egység, terepi visszajátszó) a paraméterek javításával és új megoldások alkalmazásával tökéletesítettük. Ennek keretében javítottuk az előerősítők paramétereit (zajszint= $0,06\mu\text{V}$, harmonikus torzítás= $0,1\%$, méretek), a multiplexert, az erősítésszabályozót, az AD konvertert alkalmassá tettük a 2 ms-os mintavételű 48 csatornás kiépítésre, megoldottuk a késleltetés nélküli lebegőpontos erősítésszabályozást és az ehhez kapcsolódó terepi visszajátszás digitális szabályozórendszerét.

A szeizmikus alapegységeket perifériákként kapcsoljuk a számítógép buszrendszerére.

A berendezés blokkvázlatát a 30. ábrán mutatjuk be.

Műszeres fejlesztés kapcsolódik az ELGI 1975-ben megindított VIBRO-SEIS programjához is. Az új mérési eljárás bevezetéséhez a rezgéskeltést biz-

* Kaszás M., Korvin G., Kovács B., Mészáros J., Petrovics I., Posgay K.



30. ábra A számítógépvezérelt szeizmikus berendezés blokkvázlata

Fig. 30 Schematic sketch of the computer-controlled seismic equipment

1 roll along switch; 2 preamplifiers; 3 filters; 4 multiplexer; 5 IFP gain control; 6 A/D converter; 7 Direct Memory Access; 8 tape unit; 9 D/A converter; 10 demultiplexer-filters; 11 camera; 12 firing system; 13 data input; 14 printer

Рис. 30 Схема сейсмической аппаратуры, управляемой ЭВМ

1 — переключатель; 2 — предусилители; 3 — фильтры; 4 — коммутатор каналов; 5 — регулятор усиления с плавающей запятой; 6 — преобразователь аналог/код; 7 — прямое обращение к памяти; 8 — магнитное устройство; 9 — преобразователь код/аналог; 10 — фильтры демультиплексации; 11 — камера; 12 — система зажигания; 13 — ввод данных; 14 — печатающее устройство

tosító vibrátorokon kívül beszereztünk még egy számítógépes terepi berendezést is (CFS-I), amely a méréshez szükséges vezérlő, összegező korrelációs és előfeldolgozó funkciókat látja el. Hozzákapcsolt terepi felvevő műszerként kívánjuk használni az NDK kooperációban kifejlesztett SD-10 műszert. Az összekapcsolás néhány speciális illesztési feladat megoldását jelenti, amelyek megvalósítását 1975-ben elkezdtük és várhatóan 1976 második negyedében a teljes mérőrendszer üzembeindításával fejezzük be.

A tengerkutatói műszer fejlesztésünk folytatásaként létrehoztunk egy *expressz-feldolgozó fedélzeti számítóközpontot*. A berendezés az ESZ 1010 számítógép alapegységeiből és az ELGI-ben fejlesztett részekből áll. Minimális real-time egysatornás feldolgozási program készült kísérleti mérési célra. Adatgyűjtő berendezésként egy SD-10 műszert illesztettünk a számítógép-hez. A számítóközpont, a nemzetközi együttműködés keretében, tengeri próbamérésben vett részt, ahol sikeresen vizsgáztott.

1975-ben fejlesztettünk ki új, szárazföldi és tengeri célokra egyaránt használható *szeizmikus plottert*, amely *színes szelvények* megjelenítésére alkalmas. A plotter üzemmódja lehetővé teszi, hogy tisztán software eszközökkel, átkapcsolás nélkül, a legtöbb ismert szeizmogram megjelenítési mód – hullámrész, változó terület, vagy azok kombinációja – alkalmazható legyen.

A berendezés forgódobra helyezett famentes papírra, vagy polieszter fóliára ír, és alkalmazásához sötétkamra használatára egyáltalán nincs szükség. Jelenlegi kivitelben a megjelenített szelvény maximális méretei: 400×600 mm.

A plottert on-line illesztettük a MINSZK-32 számítógépünkhöz.

A szeizmikus adatok gépi feldolgozására végzett munkáink során programokat dolgoztunk ki a szeizmikus paraméterek színes szelvényírón történő közvetlen megjelenítésére:

- szeizmikus jelek amplitúdónagyság szerinti színezése (1. és 2. mell.),
- látszólagos frekvencia szerinti színezés (3. mell.),
- kétfajta polaritás különböző színekkel együttesen jelenik meg (4. mell.).

A színes megjelenítés megnöveli az ábrázolható energiatartományt és az eredmények tanulmányozását is elősegíti. Az amplitúdó szerinti színezésnél az egyes színek között 6 dB a különbség. A színek sorrendje: kék, zöld, sárga, narancs és piros. A kék a kicsi, a piros a legnagyobb amplitúdókat jelöli.

A 6. mellékleten a refrakciós felvételek különböző paraméterek szerinti színezésére mutatunk be példát. Az ábra bal oldalán látható két szeizmogramon az amplitúdó szerinti színezés kidomborította a zavarbullám nagy energiáját, a középső két felvételen a felvételek közötti amplitúdókülönbség a töltetnagyság különbségéből ered: egy-egy felvételen belül is jól látszik a robbantóponttól távolodva a bérkezések amplitúdócsökkenése. Az ábra jobb oldalán látható két felvételt látszólagos frekvencia szerint színeztük.

A szeizmikus gépi adatfeldolgozás terén 1975. évi módszertani vizsgálataink fő célja az amplitúdó-feldolgozásra és a litológiai paraméterek meghatározására alkalmas programrendszer megteremtése volt.

Programokat készítettünk a futó-amplitúdó, futó-energia és kiválasztott időablakokban a teljesítményspektrum automatikus számítására.

A spektrumszámítás lehetővé teszi a szelvénymenti korrelációt (Petrovics I. et al., Magyar Geofizika, 1975) és két reflexiós szint között az abszorpció együtttható automatikus meghatározását, RAPOPORT (1969, Pribladnaja Geofizika 57) módszerével.

Az ELGI-ben fejlesztett, MINSZK-32-ből illesztett konvolver jelentősen meggyorsította a szűrési műveleteket. 1975-ben a digitális sávszűrés, az időben változó szűrés, a dekonvolúció és a kétdimenziós sebességszűrés programok konvolveres változata készült el. Az amplitúdóhű feldolgozás követelményeinek megfelelően a digitális szűrőprogram lebegőpontos, amplitúdóhű variánsát is megvalósítottuk. A konvolveres megoldást jövő évre tervezzük.

Az automatikus sebességanalízis témakörben sebességanalízis adatbank készítő, valamint kezelő és a sebesség spektrum eredményeket automatikusan értelmező programot készítettünk, COCHRAN (1973, Geophysics 38, No 6) algoritmusa szerint.

A négyfrekvenciás gerjesztett potenciál, impedancia és fázismérő műszer (IMPHAS-FD-4) fejlesztését befejeztük és terepen kipróbáltuk. A gerjesztő és mérő egységek főbb jellemzői:

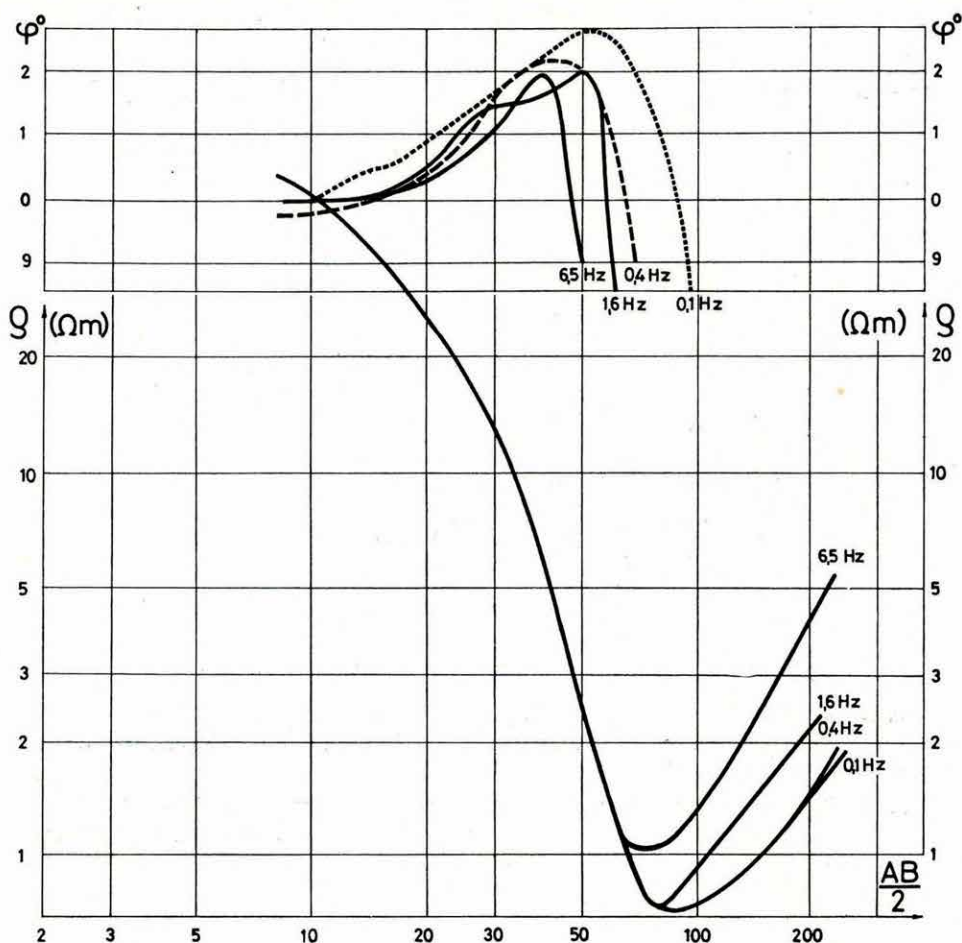
A gerjesztett egység áramgenerátorként működik, kváziszinuszos jeleket állít elő. A kimenő áram amplitúdói: 10, 30, 60, 100, 300, 600 mA és 1 A, az áramstabilitás pontossága 0,1%, amely független az AB kör ellenállásától. A kimenő frekvenciát nagy pontosságú kvarcgenerátor vezérli, amelyet a mérések megkezdése előtt, a mérőegységben elhelyezett hasonló generátorral szinkronizáltunk. A kimenő feszültség maximálisan 500 V csúcsról-csúcsig.

A mérőegység bemeneti impedanciája nagyobb mint 100 Mohm, így laboratóriumi kőzetminta mérésekre is alkalmas. A szokásos erősítő és automatikus PS kompenzáló körök után helyezkednek el a nagy oldalméretecsű (36 dB/oktáv) sávszűrők, amelyekre az jellemző, hogy a rezonanciafrekvencián a fázistolásokat a hőmérséklet és páratartalom változása sem befolyásolja. A szűrőkörök kimeneteléhez csatlakozik az impedancia és fázisszögmérő egység. Az ellenállásmérőn a „K” elektróda-elrendezés állandója előre beállítható és az egységirányítóhoz kapcsolódó driftkorrekciós analóg digitál átalakító közvetítésével automatikusan és digitálisan jelzi az impedancia abszolút értékét. Érzékenysége: 1 μ V/bit. A berendezés az ellenállásmérésen kívül a frekvencia effektus (PFE) közvetlen meghatározására is alkalmas két tet-szőleges frekvencián.

A fázisszög mérése az impedancia méréssel egyidőben ugyancsak driftkorrekciós, digitális fázisszögmérővel történik. A fázisszög megfelelő pontosságú mérését a nagy pontosságú szinkronizált kvarcgenerátor biztosítja. Érzékenysége: 0,1°/bit.

A mérőműszer az impedancia abszolút értéke $[|Z(\omega)|]$, a fázisszög $[\varphi(\omega)]$ és a frekvencia-effektus (PFE) közvetlen meghatározására alkalmas, amelyekből a kőzetekre jellemző paraméter, a látszólagos polarizációs szuszceptibilitás (κ) is meghatározható.

* Erkel A., Dankházi Gy., Makai M., Pázsit Iné., Simon P., Szabadváry L., Széles G., Varga G.



31. ábra Látszólagos ellenállás és fázisszög szondázási görbéje

Fig. 31 Apparent impedance and phase-angle sounding curves

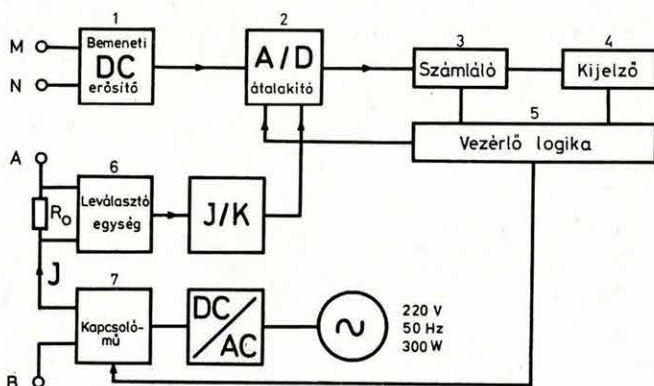
Рис. 31 Кривые кажущегося сопротивления и фазовых углов

A mérőegység Cd-Ni tölthető akkumulátorral, a gerjesztő egység pedig 250 W-os Honda generátorral (220 V) működik. A 31. ábra egy AMNB szondázás impedancia és fázisgörbéit mutatja.

A DC-600 típusjelű automatikus számjegyes kijelzésű ellenállásmérő műszer fejlesztése 1975-ben tartós terepi üzemelés után befejeződött. A műszer működési elve a 32. ábrán látható blokkvázlatból érthető meg.

A szűrt egyenirányított áram bekapcsolását a kapcsolómű végzi. Az (I/K) kimenő árammal és az elektróda koefficienssel arányos referenciafeszültség

galvanikusan leválasztva kerül a mérőműszer A/D konverterébe. A kézi, vagy automatikusan vezérelt kapcsoló egyidejűen vesz mintát mind a I-ből, mind a ΔU_{MN} -ből és három számjegy pontossággal jelzi a ϱ_a egyedi vagy tízszeresen összegezett értékét. A terepi mérések igazolása szerint $AB=4000$ m-es méréseknel a tápáramgenerátor maximális teljesítménye $1/2$ -e, $1/3$ -a a hagyományos analóg műszereknél szükségesnek.



32. ábra DC-600 típusú automatikus ellenállásmérő műszer blokkvázlata

Fig. 32 Schematic sketch of the automatic resistivity meter type DC-600

1 input DC amplifier; 2 A/D converter; 3 counter; 4 display; 5 control logic; 6 separator; 7 switch-gear

Рис. 32 Схема автоматической электроразведочной аппаратуры типа DC-600

1 — входный усилитель постоянного тока; 2 — преобразователь аналог/код; 3 — счетчик; 4 — индикаторное устройство; логическая схема управления; 6 — сепаратор; 7 — устройство переключения

A DEF-1 típusú digitális elektromos felvevő berendezés ötcsatornás magnetotellurikus szondázások céljára készül $f = 20-1/3000$ Hz frekvenciatartományban. A műszer egyes egységeinek megtervezésénél, valamint a rendszertechnika kialakításánál figyelembe vettük a korábban hasonló feladatra kifejlesztett analóg és digitális műszerekkel szerzett mérési és feldolgozási tapasztalatokat. 1975-ben három új részegységet fejlesztettünk ki:

- az $(1 + 1)$ kbyte tárolási kapacitású *átmeneti tárák* fogadják a felerősített, szűrt, digitalizált információkat. A tárák közül egy mindig telítődik, míg a másiktól az adatokat ráírjuk a mágnesszalagra;
- az ellenőrző egység (kontroller) az IBM-ESZR kompatibilis szalagfelírási szerkezet biztosítására szolgál. Mivel a magnetofon start-stop ideje és sebessége, továbbá a mérési információk áramlási sebessége, a számítógép

szabványoktól lényegesen eltér, a kontroller ellenőrzi az átmeneti tárhelyben tárolt információk szakaszok elejét és végét, utasításokat ad a magnetofon indítására és a tárból az adatok szabályos bit/inch sűrűségű felírására a mágnesszalagra, majd leállítja a magnetofont.

A második tárból felvétel után visszacsévéli és leállítja a szalagot, újra indítja és ellenőrzi az utolsó felvétel végét, majd biztosítva a szabályos felvétel-hosszát, a második tárból levő információkat felírja a szalagra;

– a programgenerátor kapcsolatot teremt a tárhely, a kontroller, a fejléc-adatok és a mérési információt digitalizáló egységek között. További funkciója a sérült vagy hiányos felírások törlése.

A DEF-1 fontosabb előnyei a hagyományos megoldáshoz képest:

- a) a berendezés üzemeltetéséhez nincs szükség drága, a terepi üzemeltetéshez alkalmatlan számítógép szabványos magnetofonokra;
- b) az IBM-ESzR kompatibilis szalagfelírás feleslegessé teszi a beadó egységek alkalmazását, mivel a szalagon levő információk bármely ($1/2''$ –9 sáv) periféria magnetofonon keresztül bármely számítógépbe beadhatók;
- c) az inkrementális üzemmód és az átmeneti tárhely alkalmazása lehetővé teszi, hogy az információk áramlási sebessége igen széles határok között változhat;
- d) a beírt adatok folyamatos ellenőrzése a teljes berendezés előírás szerinti működését üzemelés közben végzi el.

Az utóbbi években Intézetünkben, a geoelektromos módszerek használatán belül, urgásszerűen nőtt mind a térképező eljárások (FFG és potenciáltérképezés, VLF-EM kutatás) aránya, mind abszolút mennyisége (lásd 1. fejezet). 1975-ben több mint 23 000 állomást mértünk. A programozható számológépek használata a feldolgozást egyszerűbbé tette, de elsődleges feladattá vált magának az egész adatrendszernek számítógépbe adása és gépi megjelenítése. Ezért 1975-ben egyik súlyponti feladatunk volt olyan programrendszer kifejlesztése, amely három (és a későbbiekben még több) térképező eljárás mért adatait tárolja, a szükséges műveleteket elvégzi és az eredményeket az értelmezés céljára több változatban, tetszés szerinti méretarányban, térképsorozat formájában adja meg.

Potenciáltérképezésnél (PN) a bemenő adatok: a többféle elektróda konfigurációval mért potenciálgradiens (ΔV) és az áramerősség (I). Az elkészült programrendszer ezekből a megfelelő vezetőképesség-térképeket kinyomtatja, illetve megszerkeszti. Több egymással érintkező vezetőképesség-térkép matematikai szigorúságú illesztése és egyesítése is megoldott. Ezután (külső korrelációs függvény felhasználásával) mélységszámítás következik.

A fúrás-felszíni gradienstérképezés (FFG) (lásd 1973. Évi Jelentés) adataiból – a felvételezett normálmodell szerint – a gép látszólagos vezetőképesség – térképet (σ_A) szerkeszt. A programrendszer nagy előnye a mérési adatainak a feldolgozásánál, hogy az értelmező geofizikus a normálmodell változtatásával kapott sok variációból választhatja ki a megfelelő paramétertérképet. Erre a kézi feldolgozásnál a sok számolás miatt nem volt lehetőség.

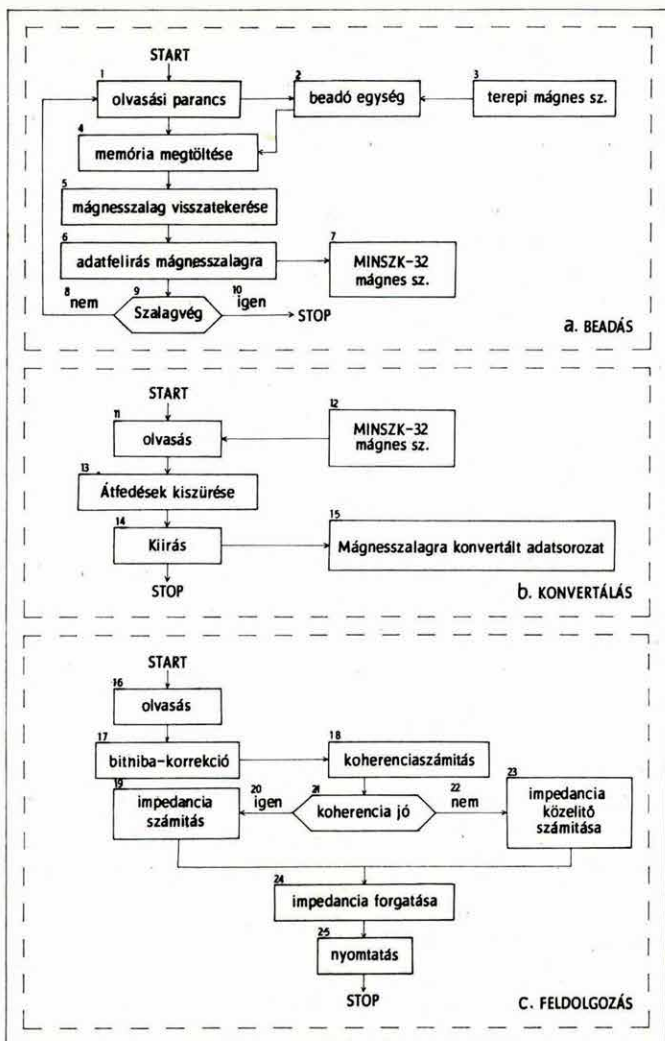
A nagyon kis frekvenciás (VLF) térképezésnél (lásd 1974. Évi Jelentés) egyelőre a látszólagos ellenállás (Q_A) és (E, H) fáziseltolás térképeket rajzoltatjuk. Az elmúlt évben elméleti kutatást végeztünk a mesteres elektromágneses frekvenciaszondázások (MFS) bevezetéséhez. Ettől a módszertől elsősorban azt várjuk, hogy bonyolult bauxit- és színesérc kutatásban is megfelelő földtani információt adjon és emellett alkalmazása jóval gazdaságosabb legyen mint az egyenáramú módszerű eljárásoké.

Horizontális rétegsorra mágneses térerőt (B_z) számító programot írtunk, továbbá megvizsgáltuk az elektromos (E_x) és mágneses térerő (B_z) valamint fáziskülönbségük (φ) függését a rétegsparaméterektől, azaz megvizsgáltuk a módszer elvi felbontóképességét.

Magnetotellurikus frekvenciaszondázások (MTS). A magnetotellurikus kutatások terén előrelépést jelentett az OKGT GKÜ részére fejlesztett DMT-1000 digitális jelrögzítésű MT berendezéssel felvett mérések feldolgozó programrendszerének kidolgozása MINSZK-32 számítógépre. A programcsomag alapelveit tekintve elvi változtatásokat az analóg MT mérések számítógépes feldolgozásához képest nem tartalmaz (lásd 1972. Évi Jelentés), de szervezése lényegesen módosult a digitális felvételezési technika követelményeinek megfelelően. A feldolgozás folyamata a 33. ábrán látható.

A regisztrálás 1" (os) 16 sávós mágnesszalagra történik. Az egyes mérési adatok ún. fejléccel kezdődnek, ez tartalmazza a méréspont azonosítóját és a feldolgozáshoz szükséges paramétereket. A mágnesszalagok gépbeadása az SDC-15 szeizmikus beadóegységen keresztül történik (1. program). Egy olvasási parancsra MINSZK-32 memórianagyságú felvételsorozat másolódik át a gépi mágnesszalagra. Mivel a terepi mágnesszalagon a felírás folytonos, a beadás pedig csak MINSZK-32 memóriányi egységekben történhet, az adatvesztések elkerülésére a beolvasást átfedésekkel végezzük. Az átfedések kiküszöbölését a 2. program végzi. Ugyancsak ekkor történik meg a fejléc kiértékelése és a mérési adatok konvertálása. A konvertálás eredményeként az adatok a MINSZK-32 formátumnak megfelelő szabványos, 6 karakteres formában gépi mágnesszalagon állnak rendelkezésünkre.

A feldolgozás maximálisan 40 000 adattal végezhető. A programcsomag további része (3. program) tartalmazza azokat a lépéseket, amelyek lehetővé



33. ábra A DMT-1 digitális magnetotellurikus mérőberendezés feldolgozó programrendszere

Fig. 33 Flow-chart of data-processing for the DMT-1 digital MT equipment

1 read command; 2 input unit; 3 field magnetic tape; 4 filling up of a memory block; 5 tape wind back; 6 output to magnetic tape; 7 MINSK-32 magnetic tape; 8 no; 9 end of tape; 10 yes; 11 read; 12 MINSK-32 magnetic tape; 13 elimination of overlaps; 14 write to tape; 15 converted data sequence on the magnetic tape; 16 read; 17 correction of erroneous bits; 18 computation of coherence; 19 computation of impedance; 20 yes; 21 acceptable coherence; 22 no; 23 approximate computation of coherence; 24 impedance rotation; 25 print out; a input; b conversion; c processing

Рис. 33 Блок-схема программ для обработки данных, получаемых цифровой магнито-теллурической аппаратурой типа DMT-1

1 — команда считывания; 2 — вводное устройство; 3 — полевая магнитная лента; 4 — заполнение запоминающего устройства; 5 — обратная намотка ленты; 6 — запись на магнитную ленту; 7 — магнитная лента ЭВМ Минск-32; 8 — «нет»; 9 — конец ленты; 10 — «да»; 11 — считывание; 12 — магнитная лента ЭВМ Минск-32; 13 — исключение перекрытий; 14 — представление результатов; 15 — ряд данных, преобразованных на магнитной ленте; 16 — считывание; 17 — исправление ошибочных разрядов; 18 — вычисление когерентности; 19 — вычисление импеданса; 20 — «да»; 21 — когерентность удовлетворительна; 22 — «нет»; 23 — приближенное вычисление импеданса; 24 — вращение импеданса; 25 — печатание результатов; а — ввод; б — преобразование; в — обработка

teszik a Berdicsevszkij féle kiértékelési eljárás használatát, az impedancia-tenzor, illetve az amplitúdó- és fázisgörbék meghatározását különböző frekvenciákra és mérési irányokra. Az eredmény megjelenítése sornyomatotán történik.

1975-ben ezt a programrendszert a DMT-1000 berendezés regisztrátumainak feldolgozására üzemszerűen alkalmaztuk: mintegy 20 szondázási görbét készítettünk el. Egy szondázási görbe (17 frekvencia) feldolgozásának gépideje kb. 60 perc, amely a beadás, konvertálás és kiértékelés között hozzávetőlegesen egyenlő arányban oszlik meg.

Az utóbbi években a magnetotellurikus műszer- és módszerkutatások elsődleges célja volt, hogy a módszert a kőolaj- és földgázkutatók mélységtartományában kvantitatív adatok nyerésére alkalmassá tegyék, vagyis a vezetőrészek ellenállás- és vastagságparaméterei, illetve a geoelektromos aljzat mélysége meghatározható legyen.

A feladat megoldásának első lépése műszerteknikai volt; a mérésekhez korábban használt műszereket – amelyeket csak a 0,1 Hz-nél kisebb frekvencián változások észlelését tették lehetővé – olyan berendezésekkel váltottuk fel, amelyekkel a nagyobb frekvenciájú komponensek is mérhetők. Az 1974-re elkészült kísérleti műszer a természetes elektromágneses tér egy elektromos és egy mágneses komponensének mérését 0,01 Hz-től $f_{max} = 20$ Hz-ig tette lehetővé.

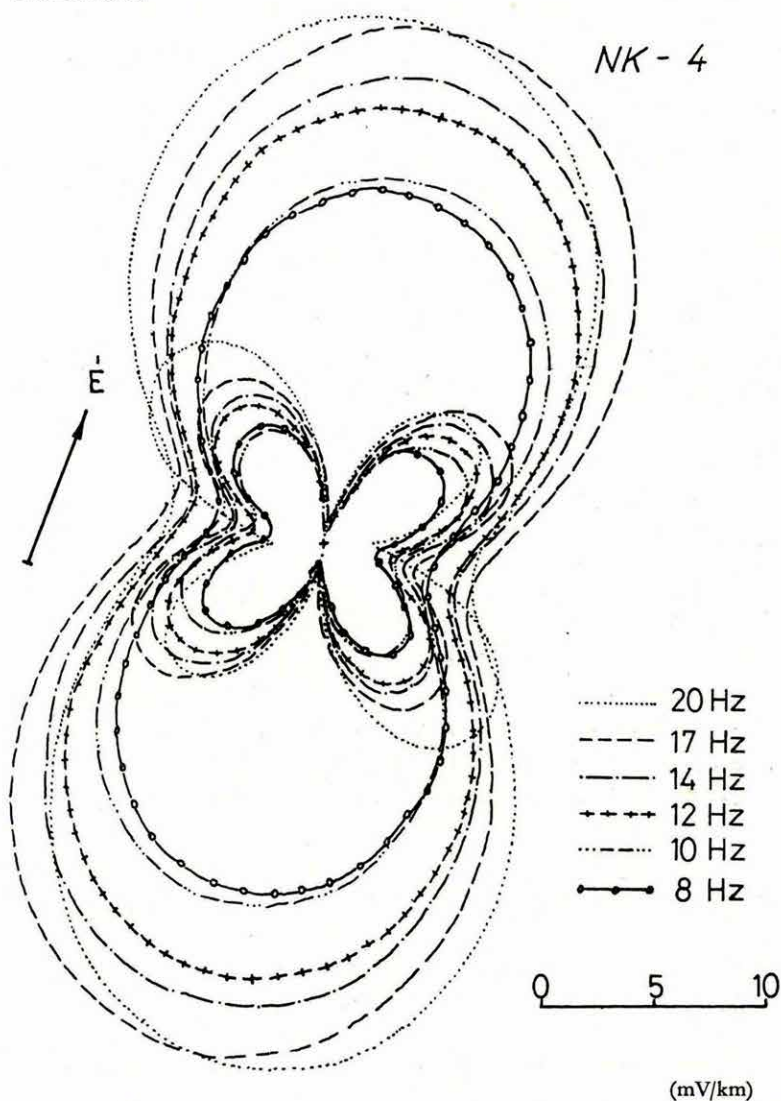
1975. évi méréseinkben viszont már az elektromos és mágneses tér teljes vízszintes vektorát regisztráltuk, s így megvalósult a feldolgozás egzakt módszerének alkalmazása a négyfrekvenciás tartományban is.

Az új magnetotellurikus műszer terepi bemérése, illetve a feldolgozás tapasztalatai alapján a rendszer érzékenységről elmondhatjuk, hogy:

- a 20–1 Hz frekvenciaintervallumban a természetes elektromágneses tér éves napszaktól gyakorlatilag függetlenül nagy jel/zaj viszonytalal regisztrálható. A rezgések – a pulzációs tartományhoz hasonlóan – kvázszinuszos jellegűek. A 34. ábrán a tartományba eső frekvenciákra polárdiagramsort mutatunk be;
- az 1–0,1 (0,07) Hz frekvenciaintervallumban (a természetes elektromágneses tér amplitúdó-spektrumának a minimuma) a jel/zaj viszony csökken. A közeli villámcsapások, ipari zajok spektrális csúcsa e tartományba esik. Megbízható feldolgozásához lényegesen hosszabb regisztrálási idő szükséges, mint ami a vizsgált periódus időből következne;
- 0,1–0,01 Hz frekvenciatartományban – a korábbi műszerhez képest – a közel egy nagyságrendnyi érzékenységnövekedés miatt a mérések végzése kevésbé függvénye a tér aktivitásának.

A berendezéssel végzett kísérleti mérésekkel a következő módszertani problémákat vizsgáltuk:

- egyenáramú szondázások és MTS mérések eredményeinek összehasonlítása;
 - különböző földtani korú alaphegységek ellenállásának vizsgálata;
 - magnetotellurikus információ irányfüggése bonyolult felépítésű területeken.
- A vizsgálatok eredményei szakjelentésünkben, az ELGI Adattárában megtekinthetők.



34. ábra Impedancia polárdiagramok

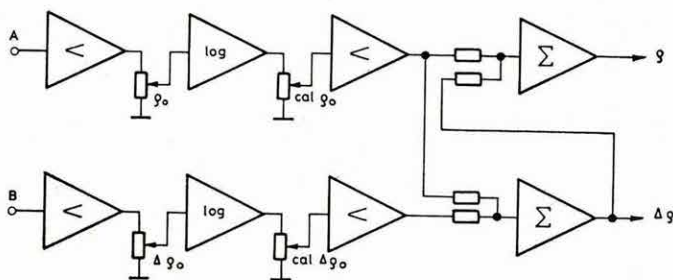
Fig. 34 Impedance polar diagrams

Рис. 34 Полярные диаграммы импеданса

2.3 MÉLYFÚRÁSI GEOFIZIKAI MŰSZER- ÉS MÓDSZERKUTATÁS*

A nukleáris műszerfejlesztés kiemelkedően új eredménye a 76 mm átmérőjű és max. 150 °C-ig alkalmazható báromparaméteres szonda. Az egy természetes gamma és két neutron csatornát tartalmazó szonda 2–3 μsec feloldási idejű, túlnyomórészt integráltáramkörű elektronikája olyan műszaki újdonságot tartalmaz, amely lehetővé teszi az érzékeny detektorok nagyintenzitású impulzusainak átvitelét kábeleken is.

A KRGG típusú két-detektoros sűrűségmérő szondák információs anyagának feldolgozására analóg számító áramkört dolgoztunk ki, amely a mélység függvényében a ρ és $\Delta\rho$ (gramm/cm³) közvetlen regisztrálását teszi lehetővé. A számítóáramkör (35. ábra) az ELGI-ben kidolgozott felszíni egységek regisztráló kimenetéhez csatlakozik.



35. ábra Az ACD-75-60 típusú számítógépek blokk-sémája

A „hosszú” csatorna rateméterének kimenete; B „rövid” csatorna rateméterének kimenete

Fig. 35 Schematic sketch of the computing units type ACD-75-60

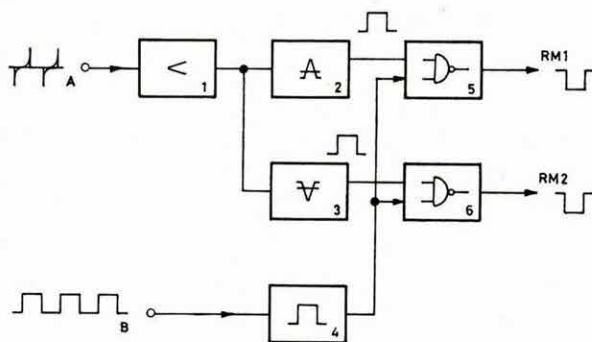
A output of the ratemeter of the “long” channel;
B output of the ratemeter of the “short” channel

Рис. 35 Схема вычислительных блоков типа АСД—75—60

A — выход интегратора «длинного» канала
B — выход интегратора «короткого» канала

* Andrassy L., Bagi R., Baráth I., Békassy Cs., Békés T., Halász P., Horváth F., Karas Gy., Koródi G., Liszt F., Mészáros F., Morvai L., Palánki É., Renner J., Sebestyén K., Szalai M., Szendrő D., Szongoth G., Tatár J., Viola B.

A nukleáris- és ellenállásszelvények szimultán felvételének megvalósítására dolgoztuk ki a 36. ábrán látható áramkört. Az ellenállásméréseknél a 14 Hz-es áramgenerátorból a nukleáris csatornába indukált zavaró jeleket az áramgenerátorból vett szinkronjellel vezérelt tiltó áramkörrel zárjuk ki.



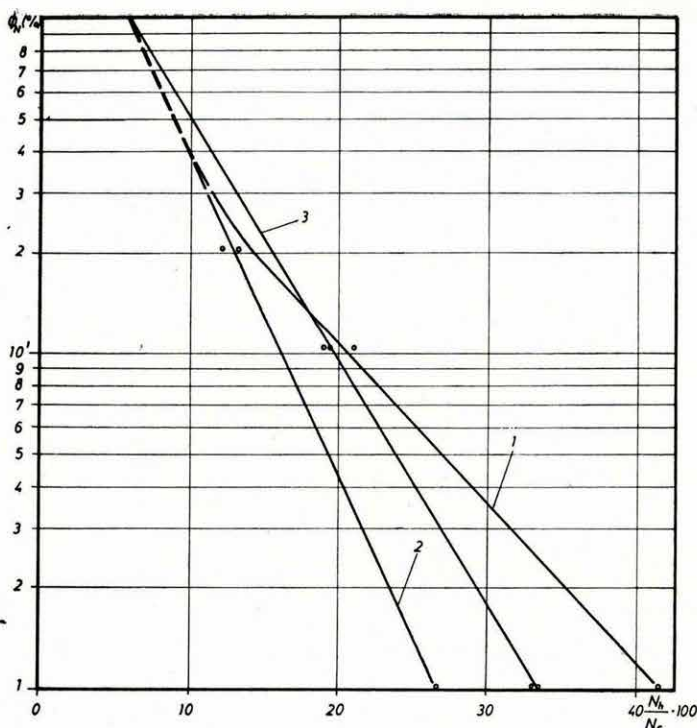
36. ábra Nukleáris és ellenállás szelvények egyidejű felvételét biztosító áramkör blokkismája
A nukleáris jelek; B 14 Hz szinkronjel az áramgenerátorból; 1 erősítő; 2, 3 diszkriminátorok; 4 tiltójel; 5, 6 kapuk; Rm 1, Rm 2 a rateméterek csatlakozása

Fig. 36 Schematic diagram of the circuit providing simultaneous recording of nuclear and resistivity logs

A nuclear signals; B 14 Hz synchronizing signal from generator; 1 amplifier; 2, 3 discriminators; 4 inhibitor sign; 5, 6 gates; Rm 1, Rm 2 ratemeter joints

Рис. 36 Схема контура, обеспечивающего одновременную запись кривых РК и ЭК
А — сигналы РК; В — синхронный сигнал из генератора; 1 — усилитель; 2, 3 — дискриминаторы; 4 — сигнал запрета; 5, 6 — селекторные схемы; Rm 1, Rm 2 — контакты интеграторов

A nukleáris módszer fejlesztés tárgykörében a neutron szondákat porozitás-érzékenységre britestítettük. Méréssorozattal megállapított optimális szondahosszakkal ($a_r = 54$ cm és $a_b = 79$ cm) megszerkesztettük a K R N N - 2 - 1 5 0 - 8 6 típusú kettősdetektorú neutron szonda kiértékelő diagramját, centrikus és falhoz szorított helyzetekre. A kiértékelő diagramok a 37. ábrán láthatók. A diagram vízszintes tengelyén a hosszú és rövid szondával mért beütésszámok hányados értékei (N_b/N_r), 100, a függőleges tengelyen pedig a Φ_N neutronporozitás százaléktéértékek láthatók. A görbék paramétere a lyukátmérő. Az ábrából látható, hogy a mérőszonda centrikus helyzetben nagy mértékben, falhoz szorított helyzetben alig érzékeli a fúrólyuk átmérő változásait.

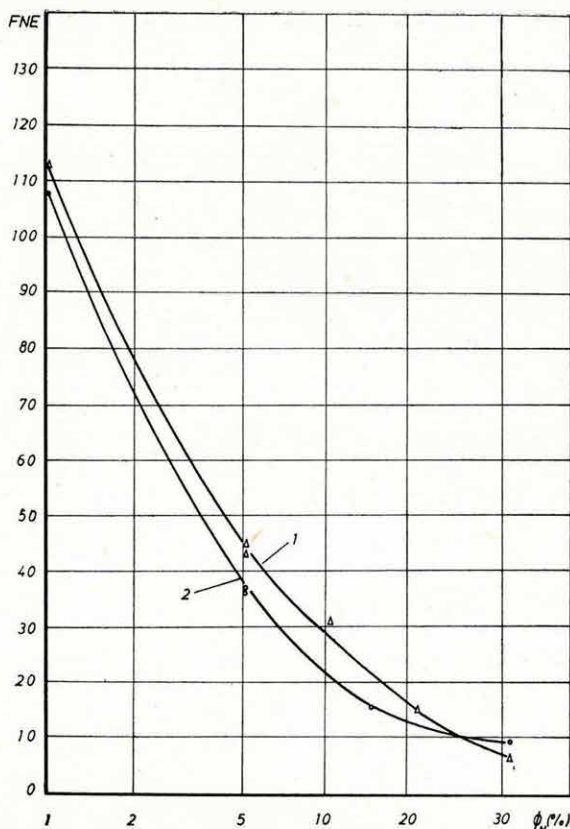


37. ábra AKRNN-2-150-86 típusú neutron szonda porozitás-érzékenysége
1 centrikus helyzet 134 mm lyukátmérővel; 2 centrikus helyzet 214 mm lyukátmérővel;
3 excentrikus (falhozszorított) helyzet mindkét átmérővel

Fig. 37 Porosity sensitivity of the neutron probe type AKRNN-2-150-86
1 central position, borehole diameter 134 mm; 2 central position, borehole diameter 214 mm; 3 excentric (wall-engaged) position for both diameters

Рис. 37 Чувствительность зонда НК типа АКРИИ—2—150—86 к пористости
1 — центральное положение при диаметре скважины 134 мм; 2 — центральное положение при диаметре скважины 214 мм; 3 — эксцентричное положение (при прижатии зонда к стенке скважины) для обоих диаметров

A K R N G - 2 - 1 8 0 - 4 3 szonda mind a termikus, mind az epitermikus neutronokat méri. Tekintettel, hogy a szonda átmérője 43 mm, a lyukbani elhelyezkedésének hatását 3 helyzetben vizsgáltuk: (1) centrikus. (2) a lyukfaltól 10 mm-es elállással, (3) excentrikus (falhoz szorított). Ez utóbbi eredményeit a 38. ábrán közöljük. A modellmérésekben használt sugárforrások 10 Ci Am-Be, ill. 3,6 Ci Po-Be voltak.

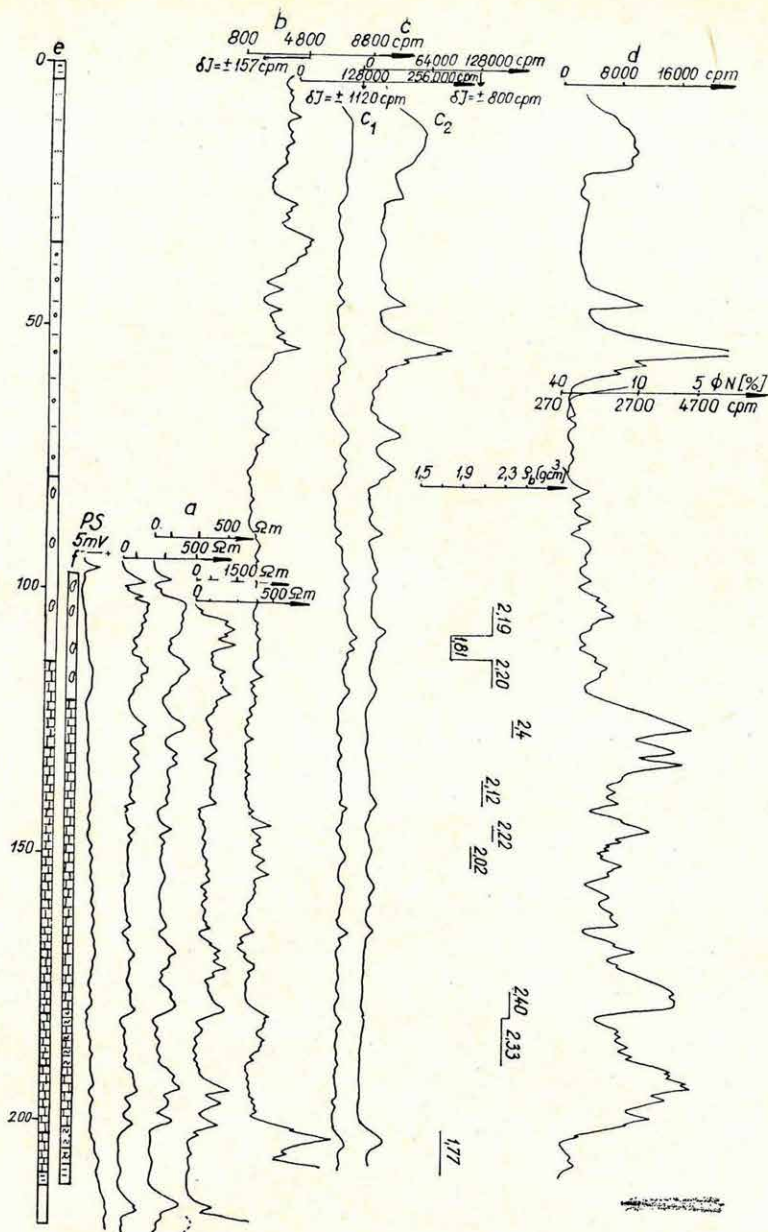


38. ábra A KRNG-2-180-43 típusú neutron szonda porozitásérzékenysége falhozszorított helyzetben, iszaplepeny nélkül (szondahossz: 0,7 m)
FNE feltételes neutron egység; 1 134 mm lyukátmérővel; 2 214 mm lyukátmérővel

Fig. 38 Porosity sensitivity of the neutron probe type KRNG-2-180-43 in wall-engaged position without mud-cake (probe length: 0,7 m)
FNE arbitrary neutron units; 1 borehole diameter 134 mm; 2 borehole diameter 214 mm

Рис. 38 Чувствительность зонда НК типа КРИГ—2—180—43 к пористости при его прижатии к стенке скважины, без глинистой корки (длина зонда — 0,7 м)
FNE — условная единица нейтронов; 1 — диаметр скважины 134 мм; 2 — диаметр скважины 214 мм

Modellmérések alapján a 43 mm-es szondával terepi kísérleteket végeztünk a neutron porozitás meghatározására. Méréseinket falhoz szorítással végeztük és az eredmény az Nt-2241 sz. fúrásban felvett szelvényen látható (39. ábra). Jellemző képződmények: konglomerátum, amelynek neutron porozitása 17–22,5⁰/₀-ig terjed (az értékek az agyagtartalommal nőnek); a márga 30⁰/₀-on felüli értékű, míg a mészkő porozitása 6–18,5⁰/₀. Nagyobb porozitás értékeknél fokozódó márgatartalomra, vagy repedezettségre következtethetünk.



39. ábra Az Nt-2241 sz. fúrás szelvényei
a fajlagos ellenállás; b természetes gamma; c gamma-gamma; c₁ rövid szonda; c₂ hosszú szonda; d neutron-neutron; e földtani rétegsor; f geofizikai rétegsor

Fig. 39 Logging complex of borehole No Nt-2241
a resistivity; b GR; c gamma-gamma; c₁ short probe; c₂ long probe; d neutron-neutron; e geological column; f geophysical column

Рис. 39 Комплекс каротажных кривых скважины № Nt-2241
a — ЭК; b — ГК; c — ГГК; c₁ — при длинном зонде; c₂ — при коротком зонде; d — ННК; e — геологический разрез; f — геофизический разрез

Tüskésmajor Nt—2241 fúrás kiértékelése
gamma-gamma és neutron-neutron mérésekből
(részlet)

I. Táblázat

Sorsz.	Réteg	Mélység m	gamma-gamma sűrűség ρ_b g/cm ³	neutron porozitás Φ_N %	S_W %	Litológia	
						V_{sh}	Φ_D %
1	konglomerát	91—93	2,05	22,5	—	33,75	30,0
2	konglomerát	102—108	2,19	16,7	—	17,55	20,6
3	agyagos konglomerát	108—112,5	1,81	25,5	—	92,25	46,0
4	konglomerát	112,5—117	2,20	17,0	—	13,50	20,0
5	mészke	124—127	2,40	6,0	33,1	—	18,1
6	numulinás mészke	135—140	2,12	14,5	—	—	34,5
7	mészke	144—146	2,22	12,0	—	—	28,65
8	márgás mészke	148—152	2,04	18,5	—	93,11	39,18
9	alveolinás mészke	175—180	2,40	6,6	36,5	—	18,1
10	márgás mészke	180—190	2,33	12,0	—	46,02	22,22
11	márga	201—210	1,77	31,4	—	100,00	53,61

$$S_W = \frac{\Phi_N}{\Phi_D} \cdot 100$$

$$V_{sh} = \frac{\Phi_D - \Phi_N}{\Phi_{Dsh} - V_{(H)}_{sh}}$$

$$\Phi_D = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f}$$

$V_{(H)}_{sh}$ = agyagok hidrogén indexe

Φ_{Dsh} = agyagos képződmények porozitása gamma-gamma mérésekből

A Φ_N neutronporozitás értékek ellenőrzésére, a bitelesített, kompenzált gamma-gamma szonda kiértékelő diagramja alapján, a kiválasztott jellemző rétegekre a ρ_b térfogatsúlyt és a Φ_D porozitás értékeit is meghatároztuk. A Φ_N és Φ_D porozitás értékek korrelációja további fizikai paraméterek számítását (pl. V_{sh} agyagtartalom) tette lehetővé. A V_{sh} paraméter alapján az I. táblázatból kiolvasható az egyes képződmények agyagosságának mértéke. Pl. márgás mészke-nél (8. sz. réteg) ez az összlet a számított paraméterek szerint meszes kötőanyagú márga.

„Maggeofizikai elemző berendezés létrehozása és módszertanának kidolgozása a tengerfenék képződmények hasznos komponenseinek expressz analíziséhez” című témánkban az előző években kifejlesztett műszereinket felkészít-

tettük a Balti-tengeri expedíciós munkára. A technikai kísérletsorozatot 1975. szeptemberében a Balti-tengeren végeztük. Az expedíció célja, hajófedélzeti viszonyok között, a komplett nukleáris elemanalitikai berendezés üzemképességének vizsgálata. A vizsgálatba vont rendszer elemei: a zárt neutron forrással működő automatikus aktivációs analitikai berendezés; a Si/Li hűtött félvezető detektor és elektronikus egységei; a $3'' \times 3''$ szcintillációs detektor mérőházzal és félautomatikus mintaváltóval, valamint az ICA-70 sokcsatornás analízátor teljes perifériával.

A mérések eredményei szerint az egységek hibátlanul működtek. A technikai vizsgálatokon túl, a hajófedélzeti munka során meghatároztuk 45 db tengeri fenékminta Al_2O_3 , SiO_2 , MnO tartalmát, és ugyanazt a mintaanyagot a röntgenfluoreszcens elemző berendezéssel is. Ezenkívül szcintillációs mérőrendszerrel mértük a mintaanyag természetes radioaktivitását.

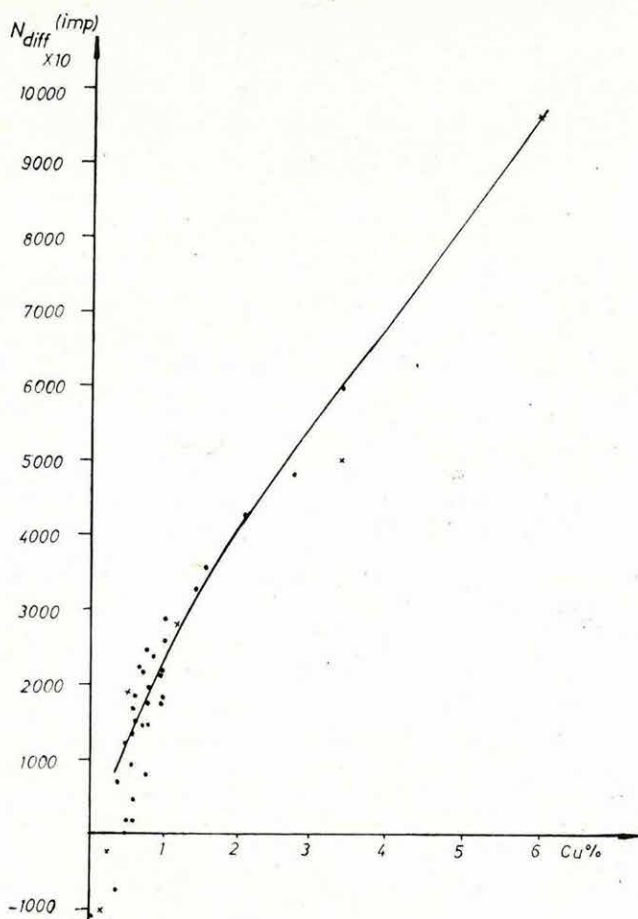
A röntgenradiometrikus mérési eljárás fejlesztésében először az év folyamán beérkezett NE 5017 spektrométerből és M 8563 mérőfejből (NUCLEAR ENTERPRISES LTD.) álló röntgenfluoreszcenciás berendezés optimális paramétereinek meghatározását (erősítést, energiakupakat, nagyfeszültséget) és hitelesítését oldottuk meg.

A műszer kezelésének ismeretében 50 db porított minta alapján meghatároztuk a réztartalom és a karakterisztikus röntgensugárzás (különbséérték) közötti összefüggést, amelyet a 40. ábrán mutatunk be. Megállapítottuk, hogy 0,5% Cu tartalomnál nagyobb értékeknél a szórás kisebb, a kisebb értékeknél nagyobb a szórás. Ennek okát egyrészt a laboratóriumi elemzések pontosságában, másrészt az átlagrendszám változásában kereshetjük.

A berendezés tulajdonságainak vizsgálatát a mérést befolyásoló egyéb tényezőkre is kiterjesztettük, pl. a detektor és a minta közötti távolság hatására megállapítottuk, hogy levegőnél az optimális távolság 2 mm. Ha a távolságot 2 mm-ről 6 mm-re növeljük, a beütésszám $21,5\%$ -kal csökken. Az 1 mm-es vízzréteg mintegy 50% -kal csökkenti a beütésszámot. Mindezekből következik, hogy a fúrt lyukakban tervezett méréseket csak falhoz szorító szerkezettel lehet elvégezni, hogy a lyukfal egyenetlenségeinek hatását csökkentsük a mérési eredményekre. A fúrólyuk hatása azért is nagy, mert méréseinket kis energiatartományban végezzük, pl. a Cu karakterisztikus röntgensugárzás értéke $K\alpha_1 = 6,4$ KeV. Méréseinkhez Pu^{238} -as sugárforrást használtunk.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az alkalmazott szűrőpáros berendezéssel, informatív jelleggel, bányajövesztés, osztályozás, szelektálás és irányított mintavételezés végzésére gyors elemmeghatározást végezhetünk.

A K-3000 középkarotázs berendezés digitális regisztrálójának mérés technikai tapasztalatai alapján továbbfejlesztettük a mélységkezelő rendszert. A DDMS mélységkezelő rendszer az alapvető feladatokon (szondareferencia pontok mélységének azonosításán, az analóg fotoregisztrátor vezérlésén) kívül még a következő funkciókat biztosítja: automatikus, vagy félautomatikus



40. ábra Porított minták hitelesítése Cu %-ra

N_{diff} beütésszám-különbség (műszeradatok: 770 V; E-1; E-5; erősítés 5-szörös; mérési idő 30 sec; sugárforrás Pu238)

Fig. 40 Calibration of pulverized samples for Cu %

N_{diff} count-rate difference (instrument parameters: 770 V; E-1, E-5; 5-fold amplification; recording duration 30 sec; source Pu238)

Рис. 40 Калибровка порошковых проб на Си %

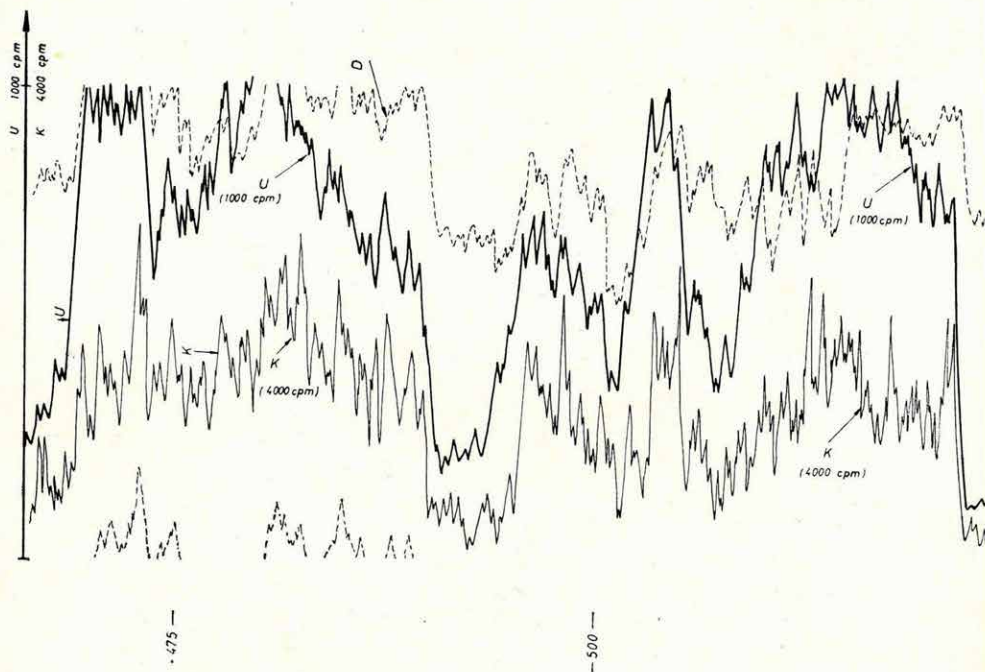
N_{diff} — разность скорости счета (параметры аппаратуры: 770 в; Е-1, Е-5; 5-кратное усиление; продолжительность записи 30 сек; источник — Pu238)

mélységkorrekciók, automatikus kábelmarker írás-olvasás, kábelsebességmérések egyidejűen digitális és analóg módszerrel, kábelsebesség szélső értékének indikációja, kábelterhelés mérése.

Digitális adatrögzítésnél a mélységkezelő rendszer szolgáltatja továbbá a mélységtapogató mintavételi parancsot; vezérli a digitálisan tárolt mérési

adatok visszajátszását; és elvégzi a tartalékidő mérését az optimális kábelsebesség beállításához.

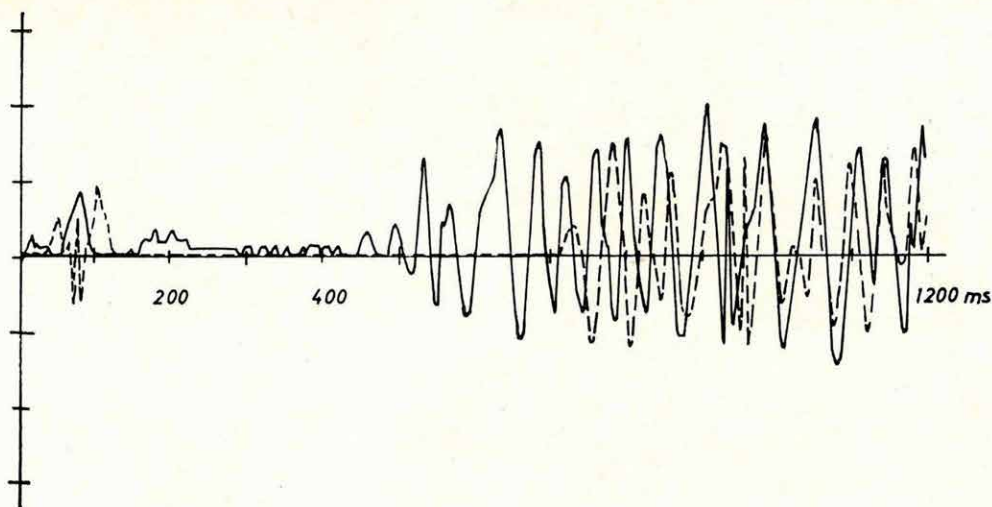
A teljes berendezés jelentős gyakorlati mérésprogramot bonyolított le az év folyamán. A méréseket a tradicionális karotázs paraméterek felvételén túl elsősorban a gamma spektrumokra, akusztikus hullámképekre és gerjesztett potenciál lecsengési görbéire összpontosítottuk. A berendezés mágnesszalagon rögzített információit automatikus beadóprogrammal, a korábban kidolgozott, többváltozós adattárban tároljuk. A mérések feldolgozása és értelmezése az adattárra orientált komplex digitális karotázs programcsomag segítségével végezhető el. A programcsomag még csak kezdő stádiumban van, a többvál-



41. ábra A K-3000 közepkarotázs berendezés komplex digitális regisztrálójával felvett differenciális természetes gamma szelvény
U urán „ablak”; K kálium „ablak”; D digitális visszajátszás görbéje

Fig. 41 Differential natural gamma log digitally recorded by the medium duty well-logging equipment K-3000
U uranium “window”, K potassium “window”; D digitally displayed curve

Рис. 41 Дифференциальная кривая ГК, полученная каротажной станцией типа К—3000 и — «окно» урана; К — «окно» калия; D — кривая цифрового воспроизведения



42. ábra A K-3000 közepkarotázs berendezés komplex digitális regisztrálójával digitálisan rögzített, majd analóg formában visszajátszott akusztikus hullámkép
—— közlebbi adó: - - - - távolabbi adó

Fig. 42 Analog display of an acoustic waveform digitally recorded by the medium range well-logging equipment K-3000 — near emitter - - - - far emitter

Рис. 42 Аналоговое воспроизведение акустической волновой картины, записанной комплексным цифровым регистратором каротажной станции типа К-3000
близкий датчик — дальний датчик - - - -

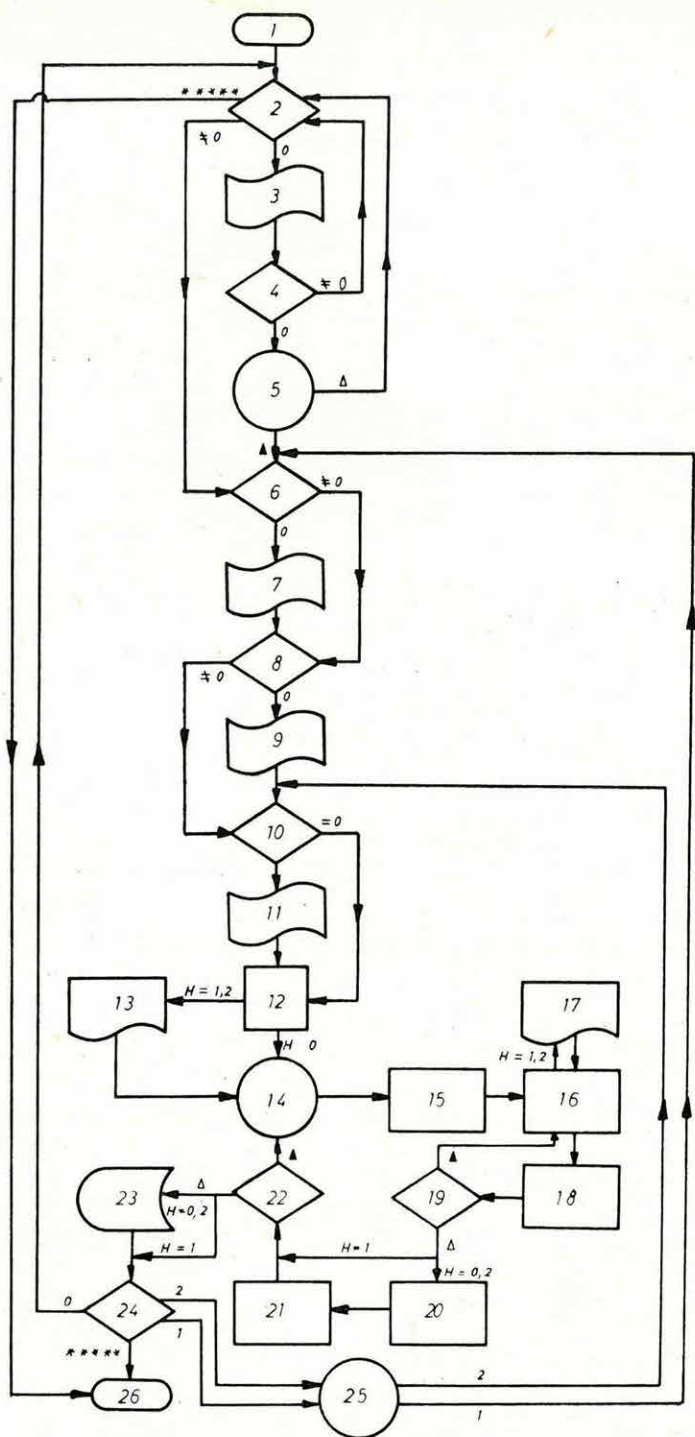
tozós függvények kategóriájában jelentős előrehaladást 1975-ben csupán a gamma spektrum feldolgozása területén értünk el.

Érdekesebb méréseink közül Nagygyháza-Csordakút-Mány területén egy differenciált spektrum felvételi szakaszt mutatunk a 41. ábrán. A természetes gamma anomália összetevőinek vizsgálata a széntelepes szakaszon és a nagyvastagságú bauxitban figyelemreméltó következtetéseket tesz lehetővé az értelmezésben.

A 42. ábrán bemutatott digitálisan rögzített akusztikus hullámkép ugyanazon a területen a dolomitban mért nagyszámú hullámkép egyike. Jellemző paraméterei felhasználásával a dolomit üde (szálban álló), áthalmazott, vagy bontott, illetve repedezett voltát tanulmányozzuk.

Az 1975. év minőségi változást jelentett a Karotázs Értelmezési Rendszer (KÉR) továbbfejlesztésében.

A korábban kidolgozott mélyfúrási geofizikai feladatokat megoldó programokat jelentős mennyiségű és különböző kutatási területhez tartozó karotázs görbén vizsgáltuk. Az adatok feldolgozását a programok segítségével, középfokon kvalifikált szakember is elvégezheti.



43. ábra A KÉR CC 01 programja a mélységpontonkénti litológiai tagolásra

1 Begin; 2 kút paraméterek keresése; 3 kút paraméterek beolvasása lyukszalagról; 4 mágnesszalag kérése; 5 az adott nevű kút keresése a mágnesszalagon; 6 hiba-paraméterek kérése; 7 hiba-paraméterek beolvasása lyukszalagról; 8 litológiai paraméterek kérése; 9 litológiai paraméterek beolvasása lyukszalagról; 10 feldolgozási paraméterek kérése; 11 feldolgozási paraméterek beolvasása lyukszalagról; 12 paraméterek rendezése; 13 fejléc nyomtatása; 14 Mélységszakasz lehozása mágnesszalagról; 15 szórások számítása; 16 litológiai tagolás mélységpontonként; 17 valószínűségeloszlás nyomtatása; 18 eredmények tárolása mélységpontonként; 19 van-e még adat a mélységszakaszon?; 20 rétegek kijelölése; 21 rétegjellemzők tárolása; 22 van-e még mélységszakasz a mágnesszalagon?; 23 eredmények kihozatala lyukszalagon; 24 vége van-e a feldolgozásnak?; 25 mágnesszalag visszatekerése a kút elejéhez

△ nincs

▲ van

*** válaszlehetőség a Console-ról

H feldolgozást vezérlő paraméter

Fig. 43 Flow-chart of the lithologic program KÉR CC 01

1 BEGIN; request for borehole parameters; 3 borehole parameters from punched-tape; request for magnetic tape; 5 search for required borehole on the magnetic tape; 6 request for error parameters; 7 error parameters from punched-tape; 8 request for lithologic matrix; 9 lithologic matrix from punched-tape; 10 request for process control flags; 11 control flags from punched-tape; 12 interpretation of the parameters; 13 header print-out; 14 reading of a selected stretch from the magnetic tape; 15 computation of data scatter; 16 lithologic classification by depth-points; 17 print-out of the probability distribution; 18 results stored according to depth-points; 19 depth-section finished?; 20 determination of layers; 21 storage of layer characteristics; 22 all depth-section processed?; 23 output of the results on punched-tape; 24 processing finished?; 25 rewind magnetic tape to start of borehole record; 26 END

△ no

▲ yes

*** operator's answer

H process-control flag

Рис. 43 Блок-схема программы CC 01 Комплекса программ для интерпретации каротажных данных

1 — НАЧАЛО; 2 — Запрос параметров скважины; 3 — Ввод параметров скважин с перфоленты; 4 — Запрос магнитной ленты; 5 — Поиск заданной скважины на магнитной ленте; 6 — Запрос параметров погрешностей; 7 — Ввод параметров погрешностей с перфоленты; 8 — Запрос литологической матрицы; 9 — Ввод литологической матрицы с перфоленты; 10 — Запрос параметров, управляющих обработкой; 11 — Ввод параметров обработки с перфоленты; 12 — Интерпретация параметров; 13 — Печатание заголовки; 14 — Ввод интервала глубин с магнитной ленты; 15 — Вычисление разброса; 16 — Литологическое расчленение по пунктам глубин; 17 — Печатание распределения вероятности; 18 — Хранение результатов по пунктам глубин; 19 — Имеются еще данные в интервале глубин?; 20 — Отбивка пластов; 21 — Хранение параметров пластов; 22 — Все интервалы глубин данной скважины обработаны?; 23 — Вывод данных на перфоленту; 24 — Закончена обработка?; 25 — Возвращение магнитной ленты к началу записи для данной скважины; 26. — КОНЕЦ.

△ нет

▲ да

*** ответ оператора

H параметр, управляющий обработкой

Elkészült a karotázs adattár a MINSZ-32-re, amely a karotázs görbék és a kútszerkezet jellemző adatait, az értelmezési eredményeket, a feldolgozási paraméterek együttes kezelését teszi lehetővé.

Az adattár legfontosabb része a szelvénytár és az eredménytár, illetve a különböző segédprogramok, amelyek a feldolgozást és felhasználást lehetővé és kényelmesebbé teszik. A KÉR adattár az adatokat mágnesszalagon tárolja.

Megkezdődött a KÉR (eddig önálló input-output szerkezettel rendelkező) programjainak átírása az adattár követelményeinek megfelelően. Elkészült a mélységpontonként feldolgozó litológiai és a látszólagos neutronporozitást kiértékelő program adattárra épült változata.

A mélységpontonként dolgozó litológiai programhoz szükséges a területre jellemző litológiai mátrix bevitele, amelyben adott karotázs görbékhez és rétegtípusokhoz tartozó geofizikai paraméterek alsó és felső határai találhatók. Ugyancsak itt szerepelnek a rétegtípusok gyakoriságának valószínűségei is, mivel egy bizonyos réteg geofizikai paraméterei, a különböző fúrásokban, változhatnak és nem azonos mértékben függnek a rétegvastagságtól és a szomszédos rétegektől, tehát nem egyformán jellemzik az adott rétegtípust.

Feltételes valószínűséget alkalmazva, a digitalizálási pontokban ismert értékek és szórások alapján, a programmal kiszámoltatjuk, hogy a statisztikus litológiai mátrixban definiált várható értékek és mérési eredmények milyen valószínűséggel közelíti meg egymást. A súlyfaktorok birtokában – figyelembe véve a geofizikai sajátosságokat – annak függvényében vizsgáljuk a valószínűségértékeket, hogy az egyes mérési eredményeket milyen mértékben kívánjuk figyelembe venni. Ezekután több karotázs görbe alapján rétegtípusonként határozzuk meg az eredő valószínűséget. A mérés helyén a legvalószínűbbnek adódó rétegtípust fogadjuk el. A valószínűség értéke egyben az eredmény megbízhatóságát is szolgáltatja. A litológiai program blokkvázlata a 43. ábrán látható.

1975-ben került sor először a KÉR olyan gyakorlati felhasználására, amikor az OGIL-lal együttműködve algyői fúrásokban részletes feldolgozást végeztünk az egyik (Maros) telepre. A feldolgozó munkába bevontuk a KÉR-en belül készült réteghatár és jellemző értéket meghatározó programokat.

Elkészült egy újabb program is, amellyel a természetes gamma és optimális laterológ görbék alapján porozitást, agyagtartalmat, víztelítettséget, és maradék olajtelítettséget számoltunk. Az eredményeket CIL plotteren, illetve gyorsnyomtatón jelenítjük meg.

A PS görbék értelmezésével kapcsolatos munkák során relatív PS értéket meghatározó számítógépi program készült. A program szorosan kapcsolódik a korábban kidolgozott agyagalapvonalat meghatározó programhoz. Az ún. relatív PS értékeket mélységpontonként 8 csatornás lyukszalagra visszük. A KÉR értelmezéséhez szükséges adatokat analóg görbéből KAD berendezéssel digitalizálással állítjuk elő.

3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK*

* Aczél E., Csapó G., Hegymegi L., Mituch E., Nemes I., Pollhammer Mné., Szabó Z.,
Tóth P., Varga P.

A Tihanyi Obszervatóriumban a földmágneses tér D , H , Z komponensének időbeli változását két optikai úton regisztráló La Cour és egy MTV-2 érzékelőkkel ellátott digitális rendszerrel folyamatosan regisztráltuk. Az optikai rendszereknél a papírsebesség 15 mm/óra, a digitális rendszer percenkénti mintavételezéssel dolgozik. A D , H , Z komponensek abszolút mérésének pontosabbá tétele érdekében az észlelőhelyiség hőmérsékletét szabályoztuk.

Az Obszervatórium műszereivel összehasonlítható méréseket végeztünk a nemzeti Obszervatóriumban.

A mágneses óraértékek havi és évi középértéke alapján meghatároztuk a földmágneses tér összetevőinek változását az 1955–75 időszakra. A 44. ábrán az éves középértékekből szerkesztett D , H , Z változási görbéket mutatjuk be.

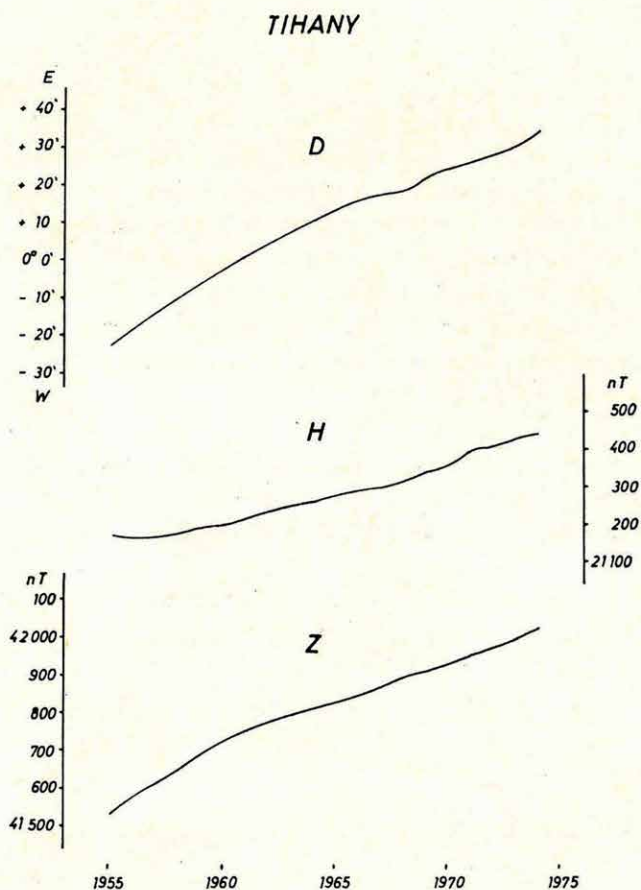
Feldolgoztuk a magyarországi „szekuláris” mágneses alaphálózat 1974. évi méréseit és meghatároztuk a földmágneses tér évszázados változásának területi eloszlását.

Megjelentettük a Tihanyi Obszervatórium 1973. és 1974. évi évkönyveit, amelyek a mágneses adatok mellett a whistler-gyakorisági adatokat is tartalmazzák.

Az ionoszféra, magnetoszféra kutatás keretében fenntartottuk az óránkénti rendszeres whistler regisztrálásokat. Az IK és ATS-F műholdak átvonulása idején rendkívüli észleléseket végeztünk. A műholdas mérések megkönnyítésére automatikus vezérlőegységet építettünk.

A regisztrált anyagot folyamatosan feldolgoztuk, statisztikai analízist és elektronsűrűségszámításokat végeztünk. A 45. ábra egy jellegzetes elektronsűrűség profilt ábrázol.

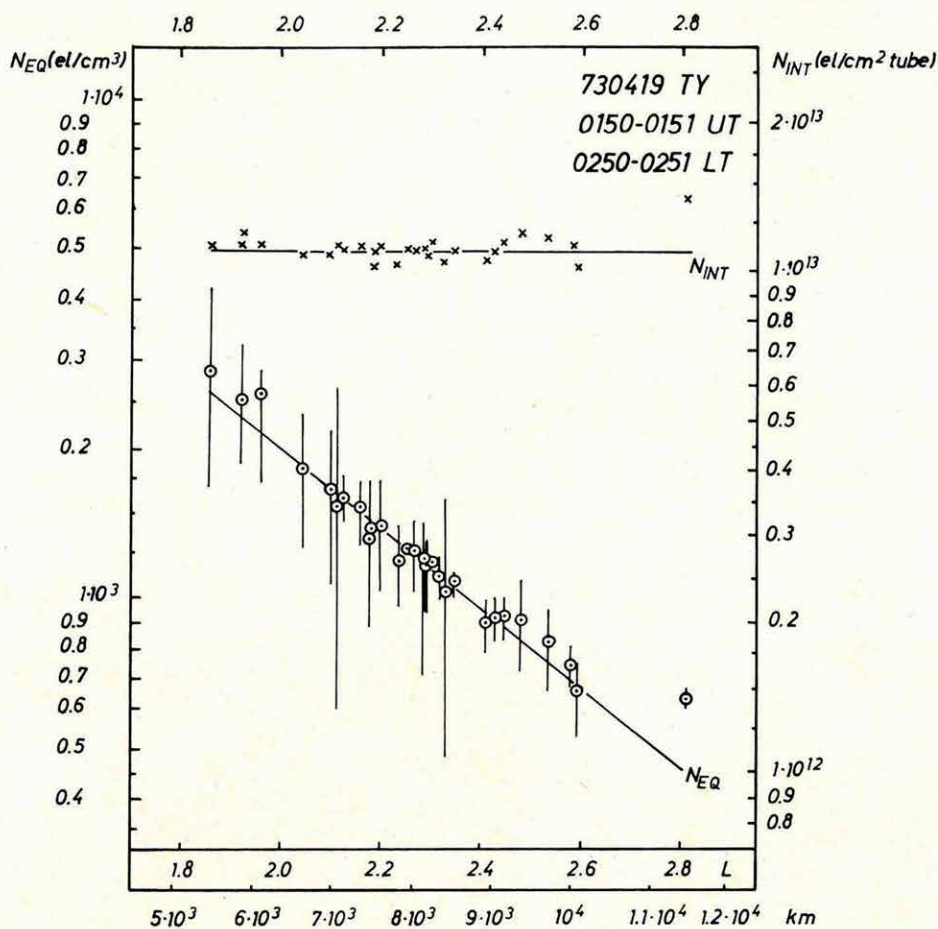
A földmágneses és whistler adatokat folyamatosan megküldtük a nemzeti közeli gyűjtőközpontoknak.



44. ábra A mágneses tér elemeinek változása Tihanyban

Fig. 44 The long term variation of D, H and Z components in Tihany

Рис. 44 Длиннопериодные вариации составляющих D, H и Z геомагнитного поля в Тиханьской обсерватории



45. ábra Tihanyi whistler adatokból számított elektronsűrűség-szelvény

Fig. 45 Electron density profile calculated from whistlers observed in Tihany

Рис. 45 Графики плотности электронов, подсчитанные по данным о свистящих атмосферах, наблюдаемых в Тиханьской обсерватории

A gravitációs árapály megfigyelések terén 1975-ben cseh, német és szovjet szakemberekkel közös megfigyelésekben vettünk részt Pecny-ben (Csehszlovákia) és Obminszkben (Szovjetunió). A mérési eredményeket a II. táblázatban közöljük.

II. Táblázat

Table II.

Таблица II.

	BONN	TIHANY	PECNY
O ₁	1.1581 ± 0.0031	1.1715 ± 0.0021	1.1528 ± 0.0021
K ₁	1.1493 ± 0.0024	1.1444 ± 0.0011	1.1302 ± 0.0016
N ₂	1.1934 ± 0.0139	1.1668 ± 0.0086	1.1759 ± 0.0089
M ₂	1.1975 ± 0.0030	1.1867 ± 0.0018	1.1830 ± 0.0018
S ₂	1.2124 ± 0.0059	1.1864 ± 0.0044	1.1950 ± 0.0035

Pecny-ben a regisztráláson kívül a műszereket is vizsgáltuk:

1. a csehszlovák nemzeti gravitációs alapvonalon ellenőriztük és korrigáltuk a műszerek állandóit;
2. a hőmérsékleti hatást termokamrában;
3. a légnyomás hatását.

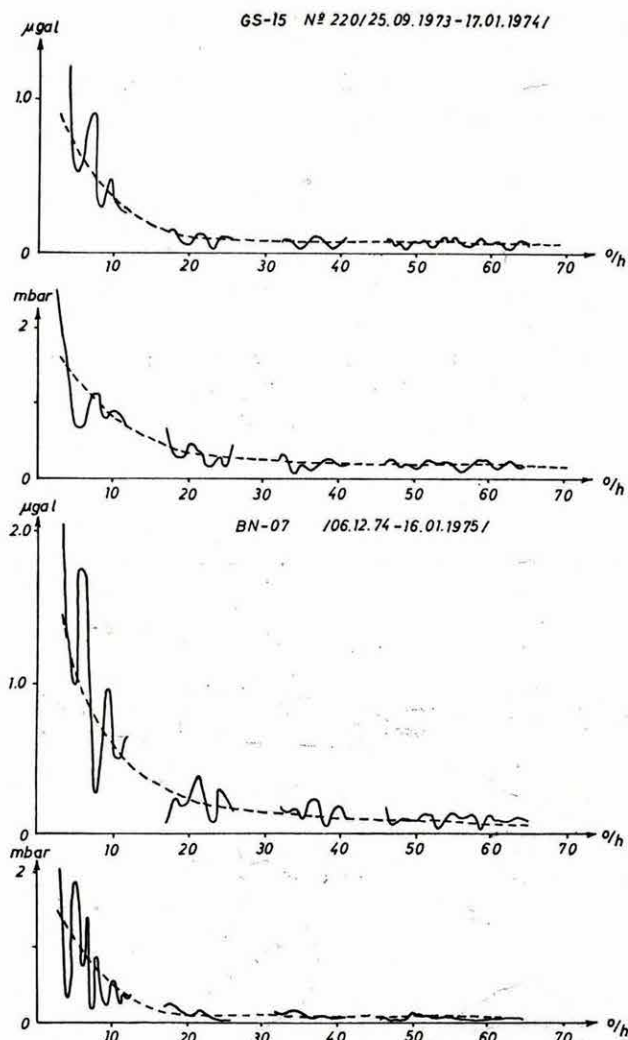
Spektrumanalízist végeztünk a gravitációs regisztrátumok árapályon kívüli tartományaiban. Megállapítottuk, hogy a vizsgált tartományokban szoros és lineáris kapcsolat áll fenn a gravitációs és a légnyomásváltozás spektrum között (46. ábra).

Az elmúlt évben fúrólukokban mért dilatációs árapály görbék analízisével is foglalkoztunk. Kimutattuk, hogy a légköri hatásoktól megtisztított vízszintingadozás görbék alapján vizsgálhatóvá válik a Föld árapálya következtében fellépő dilatáció és ennek segítségével a tározó közet porozitása meghatározható.

A geodézia gravimetria témakörben befejeződött az 1950–70 között mért gravitációs adatok lyukkártyára vitele.

Azonos elvek szerint kiegyenlítettük az 1951 és 1971-ben mért gravitációs alaphálózat adatait. A két mérés adatai között bizonyos eltérés mutatkozik. Az eltérés okának vizsgálata folyamatban van.

Tovább folytattuk a graviméterek laboratóriumi vizsgálatát. Meghatároztuk a No. 937 Worden Geodesist és a No. 971 Worden Geodetic leolvasó berendezésének hibáját, amely $\pm 0,01$, ill. $\pm 0,03$ mgalnak adódott.



46. ábra A légnyomásváltozás és a megfelelő gravitációs változás két különböző graviméternél

Fig. 46 Barometric and the equivalent gravity effect for two different gravimeters

Рис. 46 Эффект изменения давления воздуха с соответствующим гравитационным эффектом для двух различных гравиметров

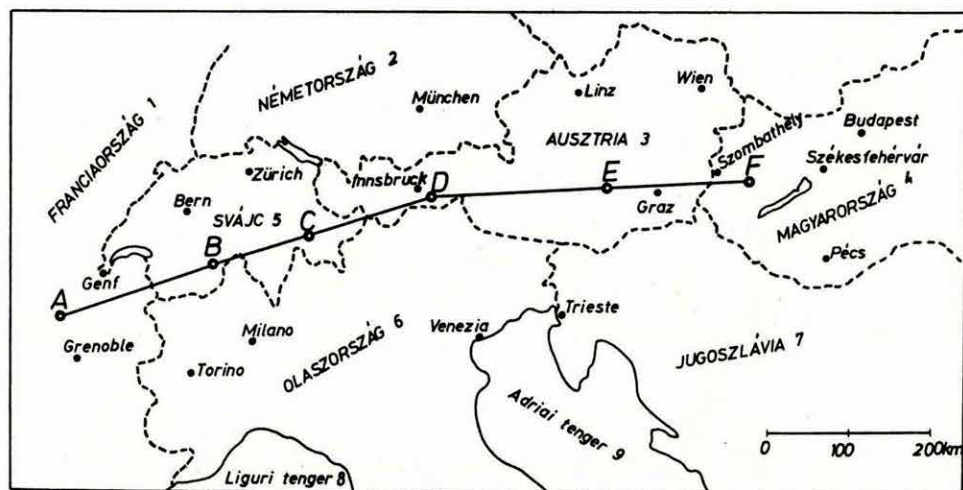
Megvizsgáltuk a No. 937 Worden Geodesist és a No. 256 Sharpe CG-2 graviméterek mágneses viselkedését. A földi mágneses térben azimuthatást nem észleltünk, ugyancsak nem kaptunk változást a mágneses tér H és Z komponensének 4000 γ -val történő megváltoztatása esetén. Az esetleges gravitációs változások detektálása érdekében folytatuk a nagypontosságú graviméter méréseket a jelenkori kéregmozgási szintezési alaphálózat pontjain.

A Dunántúlon folytatódott 3 állomás/km² pontsűrűséggel a graviméteres felmérés. A mért állomások száma 4200.

*

Földkéregkutató szeizmikus méréseink kapcsolódtak ahhoz a nemzetközi programhoz, amelynek célja az Alpok alatti földkéreg és felsőköpeny szerkezetének vizsgálata volt.

Az „alpi” szelvény hossza 850 km. A vonal mentén 6 robbantópont volt (47. ábra): egy Franciaországban, kettő Svájcban, kettő Ausztriában és egy Magyarországon (Hosszúpérezsteg közelében).



47. ábra Az „alpi” szelvény helyszínrajza (A, B, C, D, E, F robbantópontok)

Fig. 47 Location map of the seismic profile across the Alps with shot points A, B, C, D, E, F
1 France; 2 Germany; 3 Austria; 4 Hungary; 5 Switzerland; 6 Italy; 7 Yugoslavia; 8 Ligurian sea; 9 Adriatic sea

Рис. 47 План профиля ГСЗ через Альпы с пунктами взрыва А, В, С, D, E, F
1 — Франция; 2 — Германия; 3 — Австрия; 4 — Венгрия; 5 — Швейцария; 6 — Италия; 7 — Югославия; 8 — Лигурское море; 9 — Адриатическое море

A magyarországi robbantópontból 1, 2, és 4 tonnás robbantásokat végeztünk. Általában ilyen nagyságúak voltak a külföldi robbantások is. A robbantásokat a vonal magyarországi szakaszán felállított 5 műszer regisztrálta. Ezek közül 3 az ELGI digitális regisztrálású műszere, 2 pedig az OKGTGKŰ digitális berendezése volt.

A magyar műszerek által regisztrált mérési anyagot az Intézet számítógépén dolgoztuk fel. A nyert eredményekből 2–8 Hz szűréssel és 6 km/sec redukciós sebességgel időszelvényt készítettünk.

A Mongóliai Felderítő-Értékelő Csoport 1975. évi feladata a Dzan-Sire ón-ezüst-réz-ólom ércelőfordulás komplex vizsgálata volt.* Ez az ércelőfordulás a kassziterit-szilikátos formáció turmalinos típusa, átmenettel a kassziterit-szulfidos formáció arzenopirit-pirrhotos típusába, s a fő fémek mellett jelentős dúsulásban wolframot, bizmutot és molibdent is tartalmaz. Ilyenfajta lelőhelytípus legismertebb képviselői Bolíviában vannak, s az analógia alapján Dzan-Sire is igen reményteljesnek látszott. Az ércelőfordulás kb. 250 m relatív magasságú, meredek sziklás hegy felső részén van. A nehéz megközelíthetőség a berendezések helyszínre szállításában és a munkahelyek víz-, sűrített levegő- és villamosenergia ellátásában különleges feladatokat támasztott.

A geológiai és geofizikai, fúrásos és bányászati kutatás negatív eredményel zárult. Az alsó-kréta kori riolittal és riolituffával kitöltött vulkáni kúrtóban csak egyetlen jelentősebb méretű turmalinos kvarcittest van, amelynek ércesedése ritka és vékony erekben koncentrálódott, nem érve el a legalacsonyabb ipari követelményeket sem.

Az 1975-ben kutatott másik ércelőhely (Erdenin-Sanda) az újpaleozóos, vagy ómezozóos gránitból képződött alumokvarcitokhoz kötődik, és hintett-eres molibdénos rézércesedést képvisel. Az 1973-74-ben komplex földtani-geokémiai-geofizikai módszerekkel előkészített kutatást 1975-ben nagyvolumenű gépi árkolással és egy központi szelvény fúrásával végeztük. A fúrás fő feladata a cementációs öv feltárása volt, azonban a rendkívül alacsony magkihozatal miatt az eredményekből megbízható következtetés nem vonható le. Az üde, szálaban álló sziklaközetek törmelékeinek felszíni mintázása, a gerjesztett polarizációs mérések és az árkolási adatok együttes értékelése azt mutatja, hogy az ércesedés itt is javarészt egymástól távoli vékony övekben koncentrálódik, ezért primer ipari ércesedésre nem számíthatunk. Az oxidációs öv jelentős vastagsága reményt ad másodlagos (cementációs) rézércesedésre, azonban kutatása csak jóminőségű magfúrással volna lehetséges.

*

* Balla Z., Hobot J., Nemesi L.

A komplex vízföldtani kutatások célja, annak a lehetőségnek a vizsgálata volt, miként lehetne egy nagylétesítmény ipari és ivóvíz igényét fúrásos vízkitermeléssel biztosítani. A feladat: víztároló összletek és szerkezetek kimutatása felszíni geofizikai módszerekkel, kutatófúrások kijelölése, a vízáadó rétegek vizsgálása, felszínalatti vízkészletek megbecsülése.

A mintegy 4500 km² kiterjedésű terület regionális felmérése szeizmikus refrakciós, gravitációs és elektromos módszerekkel 1974-ben már megtörtént; néhány fúrással a medenceüledékek összetételére is felvilágosítást kaptunk. A regionális kutatás alapján eldönthető volt, hogy

- a medencét kitöltő felső kréta üledékek túlnyomó többségét impermeábilis anyagok képezik; a rétegsorban jelentős vastagságú, takaró jellegű bazaltok is vannak;
- más területeken a porózus összletek kismélységben találhatók és vastagságuk sem nagyobb 10–20 m-nél, így jelentősebb víz tartós tárolására alkalmatlanok;
- ki lehetett jelölni olyan területeket, ahol az alsó kréta permeábilis összletei jelentős vastagságban fordulnak elő. Ilyen helyeken a víztároló szerkezetek felkutatására részletes felszíni geofizikai méréseket végeztünk.

Több, egymásutáni fázisban különböző módszerrel kutattunk. A gravitációs mérések alapján meghatároztuk a medencealjzat morfológiájának és nagyszerkezetének főbb elemeit. A tellurikus mérések részben a kristályos alaphegység mélységéről és domborzatáról, részben a felette települő medenceüledékek ellenállásviszonyairól adtak tájékoztatást. A VESZ és szeizmikus reflexiós mérések együttesével az üledékes összletben megtalálható sekélyebb, és a medencealjzat felszínén kialakult mélyebb víztározókról lehetett képet alkotni. A részletező kutatásokkal több, 100–500 km² kiterjedésű víztározót sikerült meghatározni. Az első kutató fúrások vízhozama – igen kis üzemi vízszint-süllyedés (6–7 m) mellett – 1500–1600 l/perc. A rétegekben levő víz statikus készletben található, és tartós üzemelése során hamar kimerülhet.

*

Megjelent szöveges kiadványaink: Az ELGI 1974. Évi Jelentése, a Geofizikai Közlemények 23. kötete, az Annual Report 1973, 1974 (Geophysical Observatory, Tihany) két kötetben.

Nyomásra előkészítettük a Geofizikai Közlemények 24. kötetét.

*

Könyvtárunk szolgáltatásait az elmúlt évben 4494 olvasó/kölcsönző vette igénybe. A könyvtár jelenlegi állománya 50 000 könyvtári egység.

Állományunkat 448 önálló művel és 2329 folyóiratszámmal, valamint 1367 dokumentációs kiadvánnyal és 180 műszerprospektussal gyarapítottuk.

Nemzetközi kiadványcsere szolgálatunk révén 626 kiadvány érkezett.

Folyóírártárunkat 21 új periodikával bővítettük.

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN
GEOPHYSICAL INSTITUTE 'ROLAND EÖTVÖS'
FOR 1975

I GEOPHYSICAL PROSPECTING

Location of the field works of ELGI in 1975 is presented on Fig 1.

The systematic geophysical mapping of the *Transdanubian Central Range* was continued. Exploration of raw materials, connected to the structural conditions of the Triassic basin floor (bauxite, brown coal, karst water) was included in our tasks as well. For the surveys gravity (Δg), magnetic (ΔZ , ΔT) geoelectric (VES, PM, UPM, VLF) and seismic (multiple coverage reflection and refraction) methods were applied.

On the *western margin of the Bakony Mountains* geophysical investigations were carried out with the following tasks:

1. exploration of areas of Triassic dolomite (limestone) outcrops
2. mapping of basement topography under 30–100 m thick overlying sediments
3. separation of areas of deeper basement.

On areas of outcrops the VLF method was applied to contour resistivity minima ($R < 500$ ohmm) as regions worth for further exploration. The next step, determination of basement depth, is accomplished by VES, PM and refraction seismics. Locating of boreholes represents the end of this phase. From the first borehole, underground potential mapping is made to contour the borders of the bauxite bodies, as its anomaly map is more detailed and exact than the VLF map. Figure 2 illustrates our methodology.

Around Iharkút, successful bauxite explorations were carried out. The bauxite bodies fill up the tectonically preformed grabens of 50–100 m diameter. Even smaller carstic „wells” or „canyons” may contain bauxite. Thickness of the bauxite bodies varies between 30–50 m, their quality is good, there is no danger of karst-water, they can be exploited by surface mining, so in spite of the small extension, mining is profitable.

In areas of 30–100 m thick overlying sediments bauxite bodies of similar extension can be expected. Such a region is the 0,5 km wide terrace adjoining to the Iharkút area, covered by Eocene-Cretaceous argillaceous complex. Results of investigations on such an area are illustrated in Fig 3. Detailed data were obtained from the underground potential mapping and from refraction seismics, planned according to the results of the UPM.

Further to the west, geological conditions become more complex. Geophysical investigations are hindered by the thick Cretaceous sediments (Fig. 4), exploration costs grow higher.

In the *southern margin of the Bakony Mountains* the basement is built up by Mesozoic and Paleozoic formations. Gravity and seismic measurements were carried out to separate them (See Fig 5.).

In the *eastern foreground of the Gerecse Mountains* seismic refraction measurements were performed to investigate the geological structure in order to determine the possible effect of karst water depression of the coal mines on the water discharge of the Budapest springs. Tracing of impermeable layers met several difficulties. The upper refracting horizon can be identified as the Triassic basement of the Tertiary basin, consisting of different formations, of velocities varying between 3800–4500 m/sec. No geological interpretation can be given to the lower horizon; at some places it seems to belong to the lower Triassic series of 4500–5300 m/sec velocity, at other places it is supposedly the high velocity cristalline basement (6000–6500 m/sec.) Up till now no borehole has reached its depth (see Fig. 6). In the future the problem will be approached by reflection seismics.

Bauxite and brown coal exploration was carried out in the area as well. The western part of the Bajna basin is promising for coal, the eastern for bauxite (see Fig. 7). Similar investigations were accomplished in the *western foreground of the Gerecse Mountains* (see Fig. 8). The raw material prospects of the area seems to be worse, than that of the former area, but no definite decision can be made at present.

For *alginite* explorations electric and geomagnetic surveys were carried out. In 1975 our tasks comprised tracing of deeper lying basaltic tuffs with possible craters of alginite fill-up. The electric soundings were hindered by the terrace gravel of varying thickness, geomagnetics by the changing susceptibilities of the tuff and lava. In the future, methods of higher resolving power will be applied.

The exploration of structures and ore prospects in the *Börzsöny Mountains* (Figs 9–12), started in 1970, continued this year. According to the correlation of the latest seismic results to gravity anomaly maps the elevated parts of the basement correspond to gravity highs. Around Szokolya, and to the east of it the basement has high refraction velocity and infinite resistivity, suggesting the probability of the existence of carbonaceous rocks. On the elevated parts signs of local volcanic dykes can be found. On the northern, north-eastern margin of the mountains the andesites of high resistivity are screening the Paleozoic basement having relatively low resistivity of 50–5000 ohmm.

The 1:10 000 scale Csóványos sheet was revised according to the latest geophysical data. The hydrothermally decomposed parts can be separated from the fresh rocks and from the layered agglomerate-lava complexes. The latter is dipping mainly toward the margins except on the central part, where it is dipping inward,

Three prominent IP anomalies were found. It could be concluded that the IP highs develop on the edge of the resistivity minima. The decrease of resistivity is a result of hydrothermal decomposition and increase of pyrite content. The small PS anomalies of the area confirm possibility of metallogenesis.

The reconnaissance geophysical survey along the *Darno-line* was completed.

Between the Uppony and Rudabánya Mountains the area of about 200 km² was investigated by several geophysical methods to explore the topography and structure of the Paleogene-Neogene basin floor. An attempt was made to separate the different formations of the basement (Fig. 13).

In the *Mátra Mountains* the elevated position of the basement under the mineralized area was detected. Refraction measurements indicated a high velocity (6200–7800 m/sec) horizon under the Neogene basin floor, which can be interpreted as deep crystalline basement (Fig. 14).

A sixfold coverage seismic reflection profile was measured across the *Rudabánya Mountains*. The time section indicates a steep fault on the western margin, while the eastern edge is represented by gradual subsidence. The erosion surface of the early-Paleozoic anticline is overlain by late-Paleozoic-Triassic sediments of dips parallel to the horizon of discordance.

An interesting result of the IP measurements is the high polarizability of the Paleozoic shales. This phenomenon can be used for formation identification.

Seismic reflection survey with *tectonic* aspect took place in the Transdanubian Central Range and in the southern part of Transdanubia (Figs 15). The conventional processing was supplemented by some methodological experiments, such as: filtering and deconvolution tests, retrocorrelation sections and different velocity analyses. The reality of formerly detected deep reflections was checked by special field observations. The final interpretation of this deep horizon, however, will require further informations (drilling, magnetotellurics).

The *civil-engineering* mapping of the *Balaton* area has been continued. During the winter of 1975 the first profile across the lake was completed. It shows strong tectonic activity even in the Upper Pannonian (Fig. 17).

Many small scale geophysical projects to solve engineering problems were completed for different companies. The method of civil engineering sounding, worked out in ELGI, was frequently employed. The fence-diagram of integrated geophysical measurements, carried out for the Danube water conservancy project, is shown on Fig. 18.

The geophysical survey of the *Great Hungarian Plain*, was continued on the Debrecen area. Gravity (Fig. 20), telluric, magneto-telluric and seismic reflection methods were included in the complex. The detailed gravity net rendered possible the automatic filtering of the maps and consequently resulted in better interpretation of residual anomalies (Fig. 21). With the results of magneto-telluric soundings the telluric izoarea map (Fig. 22) could be transformed to depth scale. Seismic reflection measurements, in 146,5 km length, were accomplished mainly by 12 fold (71%) and the rest by 6 fold coverage. The basement of Neogene sediments appears as marker on the whole area. Between the northern and southern part a 2-2,5 km wide mobile zone is situated, characterized by strong diffractions up to the near surface. It can be supposed, that this mobile zone represents the transition from the Paleozoic to the Mesozoic structural unit and at the same time the southern border of the flysch zone. The time map of the marker together with the extension of the mobile zone and location map of seismic profiles is shown on Fig 23. Some selected cross sections are presented on Figs 25-27.

Location map of the reflection seismic profiles measured for the drilling project of the Nyir region is presented on Fig. 24.

Refraction and reflection seismic measurements were carried out on the Permo-triassic anticline of the *Mecsek Mountains*. The Central Triassic basin floor is marked out as the horizon of strong energy decrease and that of discordance. The main tectonic elements can be well recognized on the reflection cross sections (see Figs 28). For the identification of the deep reflections occurring in some places exploration drilling is needed.

2 INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

2.1 SEISMIC INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

The latest trend in the development of seismic field-equipments is represented by *computer-controlled data acquisition and pre-processing systems*.

The application of computers under field conditions has been rendered possible by the serial production of small-sized, shockproof, versatile, relatively inexpensive computers.

The built in mini- or microcomputers of the seismic equipments can accomplish system control, check and certain pre-processing functions by software. A further, methodological advantage of computer-controlled seismic equipments is due to their extended possibilities in the field technique. Summation and other pre-processing steps required by surface energy sources can be easily accomplished by this new technique.

In 1974-75 ELGI initiated the development of an up-to-date seismic field system based on the microcomputer of the Institute for Co-ordination of Computer Techniques (SzKI). In the first phase of development the basic data-acquisition and recording units (preamplifiers and filters, multiplexer, gain control, AD converter, magnetic tape unit, field playback system) have been perfected. The parameters of preamplifiers have been improved (noise level = $0.06 \mu\text{V}$, harmonic distortion = 0.1% , size reduction). The multiplexer, gain control and AD converter have been made suitable to deal with 48 channels by 2 msec sampling rate. A real-time floating-point gain control and corresponding digital control system for the field playback unit have also been developed.

The basic seismic units are interfaced as peripherals to the bus system of the microcomputer (Fig. 30).

To introduce the VIBROSEIS® method, vibrators and a computer controlled field system (CFS-1) were purchased. As recording unit equipment SD-10, developed in Hungarian-German (GDR) co-operation is planned to be applied. Most of the adaptation problems were solved in 1975, complete system is to be put into operation in the second quarter of 1976.

As continuation of our off-shore instrumental research an *on-board computerized real-time processing centre* has been developed. The centre consists of a RYAD-1010 minicomputer and special-purpose units, developed by

ELGI, to which recording unit SD-10 is interfaced. The centre having real-time one-channel processing program underwent off-shore tests, organized in international co-operation.

The *seismic plotter*, developed in 1975 for both marine and land purpose, can be used to plot coloured seismic sections. It is completely soft-ware controlled, display options contain wiggle trace, variable area, and their combination.

The plotter writes on a wood-free paper or a polyester foil placed on a revolving drum. Maximum size of the displayed section is 400×600 mm. The plotter was interfaced to the MINSK-32 computer.

Some of the new programs for plotting coloured seismic sections are:

- *colouring of seismic signals according to their amplitudes (see annexed Plates 1 and 2),*
- *colouring with respect to apparent frequency (Plate 3),*
- *simultaneous display of troughs and peaks by two different colours (Plate 4),*
- *coloured display of constant Velocity Scans (Plate 5).*

Coloured representation of seismic sections increases the plotted dynamic range and offers new possibilities to the interpreters. In amplitude displays there is a 12 dB difference between successive colours, in the increasing order: blue, green, yellow, orange and red.

Plate 6 is an example for the coloured representation of refraction seismograms. Records on the left with amplitude colouring display the high energy of surface waves. The two records in the centre show amplitude difference versus charge weight. The decrease of amplitudes with increasing shot-point-geophone distance is also evident. The two records on the right are coloured according to apparent frequency.

Our main task in seismic data processing was to develop a program package for true-amplitude preserving processing and for the estimation of lithologic parameters.

Programs have been prepared for the automatic computation of the amplitude and energy decay curves and for the estimation of power-spectra in selected time-gates.

The power spectra facilitate the correlation along the section (PETROVICS et al., Magyar Geofizika, 1975) and automatic determination of the absorption coefficient between successive seismic horizons (RAPOPORT, Prikladnaya Geofizika, Vol. 57, 1969).

The convolver developed by ELGI, interfaced to MINSK-32, significantly increased our processing capacity. In 1975 programs of digital band-pass filtering, time-variant filtering, deconvolution and two-dimensional velocity

filtering have been adapted for the convolver. A floating-point true amplitude digital filter program has been developed to meet the requirements of amplitude-preserving processing.

For automatic velocity analysis, a new file organization system has been worked out for velocity data. Automatic interpretation of velocity spectra is performed according to COCHRAN's algorithm (Geophysics, Vol. 38 No 6, 1973).

2.2 GEOELECTRIC INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

The development of the *four-frequency IP impedance and phase measuring equipment* (IMPHAS-FD-4) has been completed and the instrument underwent field tests. Main parameters of the inductor and measuring units are as follows: the inductor generates quasi-sinusoidal signals of amplitude 10, 30, 60, 100, 600 mA and 1 A; current stability: 0.1% independently of the resistance of circuit AB. The output frequency is controlled by a high-accuracy quartz-generator synchronized to a similar generator built in the measuring unit. Maximum output voltage: 500 V peak-to-peak.

Since the input impedance of the measuring unit is greater than 100 Mohm, it can be applied for laboratory measurement of rock samples as well. Band-pass filters of 36 dB/octave slope are connected after the usual amplifier- and automatic PS compensating circuits. At the resonance frequency the phase shift of these filters is unaffected by the temperature and humidity variations. The impedance- and phase-angle meter is connected to the output of the filter circuits. The electrode array constant K can be adjusted in advance on the resistance meter. The magnitude of the impedance is indicated - automatically and digitally - by a display of the drift-correcting A/D converter connected to the rectifier. Its sensitivity is 1 V/bit. Besides resistivity measurements the equipment can also be used for direct determination of the frequency effect (PFE) for two selected frequencies.

The phase angle is measured, simultaneously with the impedance, by a drift-correcting digital meter. The accuracy of phase-angle measurements is assured by a synchronized quartz-generator, of sensitivity 0.1 °/bit.

The equipment can be used to determine the magnitude $[|Z(\omega)|]$ and phase angle $[\varphi(\omega)]$ of impedance and for a direct determination of the frequency effect (PFE). From these data, the *apparent polarization susceptibility* (χ), can be calculated, which is a characteristic physical parameter.

The measuring unit is operated by a Cd-Ni accumulator, the inductor by a Honda generator of 250 W (220 V). Impedance and phase curves for an AMNB sounding are shown in Fig. 31.

The recently developed DC-600 numerical display automatic resistivity

meter underwent extensive field tests in 1975. The operating principle of the instrument is illustrated by Fig. 32.

The current filtered and rectified is switched on by the switch-gear. The reference voltage, which is proportional to the output current and to the electrode coefficient, is galvanically separated and led to the A/D converter. The manually, or automatically, controlled switch simultaneously samples I and ΔV_{MN} and indicates the individual or a ten-fold summed value of ρ_A with an accuracy of three digits. Field tests have proven that for measurements with a spread of $AB = 4000$ m the maximum power supply was only $1/2$, $1/3$ of that necessary for analog equipments.

The *digital geoelectric recording instrument* of type DEF-1 has been developed for 5 channel MT soundings in the 20-1/3000 Hz frequency range.

Three partial units, completed in 1975, work the following way:

- two *temporary storage units* each of 1 k-byte capacity accept the amplified, filtered, digitized informations. While one of them is filling up, the other delivers the data toward the magnetic tape;
- the task of the *controller* unit is to generate an IBM-RYAD-compatible tape-format. Since the start-stop time, tape speed, and information rate of the tape recorder differ substantially from computer standards, the controller checks starts and ends of data of the information blocks in the buffer, starts the tape unit, sees to the regular writing density and stops the tape. If the second buffer fills up, the controller winds the tape back, starts it again, checks the end of the last record, makes a standard inter-record gap and writes the second buffer on the tape;
- the *program generator* connects the storage units, controller, header data, and the data-conversion units. Its further task is to erase damaged or incomplete records.

Advantages of DEF-1 over conventional solution:

- a. expensive, computer tape units can be avoided in field work;
- b. with the IBM-RYAD compatible tape format the recorded data can be fed into any computer furnished with a standard 9 track $1/2$ inch tape unit;
- c. owing to the incremental mode of operation and to the temporary storage units information rate may vary within wide limits;
- d. the recorded data and operation are continuously checked.

In the last years application of geoelectric mapping methods (Underground Potential Mapping, Potential Mapping, VLF and EM surveys) was growing rapidly. In 1975 more than 23 000 stations were measured. In spite of the use of programmable calculators computer processing and display of data remained indispensable. A program package for three different mapping methods was developed.

For Potential Mapping the input data are the potential gradient ΔV and current intensity I , for different electrode configurations. From these data the program computes, prints out and plots the conductivity maps. Special programs serve for the fitting of adjoining maps and for computation of depth with the help of some auxiliary curves.

Data of the UPM (Underground Potential Mapping, see Annual Report, 1973) are used for the construction of an apparent conductivity map (σ_A) according to an assumed normal model. The interpreter can select the best parameter map from the results of a series of normal models.

In case of VLF (Very Low Frequency, see Annual Report 1974) mapping apparent resistivity (Q_A) and phase-shift maps of the E and H components are plotted.

Theoretical investigations were carried out in connection with the electromagnetic frequency-sounding (EMFS) method. It is expected that the method will be applicable under the intricate geological conditions of bauxite and non-ferrous metals and for lower expenditure than the DC methods.

A program was compiled for the computation of the magnetic field-strength, B_z for a series of horizontal layers; dependence of the electric and magnetic field strength (E_x resp. B_x) and of their phase angle φ on the parameters of the layers, i.e. the theoretical resolution power of the method was investigated as well.

Magnetotelluric frequency sounding (MTS). A new program package was developed for processing the data recorded by the DMT-1000 magnetotelluric digital recording equipment. Basic principles and algorithms of the package do not differ too much from the previously reported version (Annual Report, 1972), digital data recording however brought about significant changes in the organization of the program.

Flow-chart of the data processing is shown in Fig. 33. Data are recorded on 1 inch, 16 track magnetic tapes. The records begin with a preamble containing record identification and certain other data. Data input to the computer is made via the seismic input unit SDC-15 (Program 1). As a result of a read command a certain amount of data, corresponding to the core capacity of the MINSK-32, get transcribed on the computer tape. Since the data are continuously recorded on the field tape, transcription of the successive sets of data is made by overlaps to avoid data loss. The overlaps are eliminated by Program 2. A further task of this program is interpretation of the preamble and data conversion to the standard 6-character magnetic tape format of the MINSK-32.

The third section of the package (Program 3) serves for the processing of not more than 40 000 data. The steps included carry out BERDICHEVSKY's

algorithm, determine the impedance tensor, the amplitude and phase curves for different frequencies and directions and print out the results.

In 1975 some 20 sounding curves were computed by this program. Total computer time for a sounding curve (17 frequencies) is approximately 60 minutes, including data input.

The main task of magnetotelluric instrumental and methodological research was to adapt the method to the depth-range of CH prospecting.

Instead of the old instruments working below 0.1 Hz, new ones have been developed with a significantly enlarged frequency range. The experimental equipment completed in 1974 could measure an electric and a magnetic component of the natural electromagnetic field from 0.01 Hz up to $f_{\max} = 20$ Hz.

As a further development, in 1975 we began to record the total horizontal vectors of the electric and magnetic field thus enabling an exact processing in the four-frequency domain.

According to the field-tests and subsequent computer processing the sensitivity of the new magnetotelluric equipment can be characterized as follows:

- in the 20-1 Hz frequency range the natural electromagnetic field can be recorded with a high signal-to-noise ratio practically without any seasonal and diurnal variations. The oscillations are - as in the pulsation band - quasi-sinusoidal. Fig. 34 presents a set of polar diagrams for frequencies belonging to this range;

- in the 1-0.1 (0.07) Hz range (minimum of the amplitude spectrum of the natural electromagnetic field) the signal-to-noise ratio deteriorates, because the spectral peak of near-by lightnings and industrial noise falls in this range. For reliable processing of this range much longer recording time would be required than by the periods investigated;

- in the 0.1-0.001 Hz range - due to the sensitivity improvement of almost one order as compared to the earlier type - the measurements are much less hindered by the low activity of the field.

Special experimental measurements were performed to clear the following problems:

- comparison of the results of DC and MT soundings;
- investigation of the resistivities of bed rocks of different ages;
- directional dependence of the MTS data over complicated geological structures,

2.3 WELL-LOGGING INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

The most important achievement of our *nuclear instrument development* is the new *three-parameter probe* of 76 mm diameter, applicable up to 150 °C temperature. The probe contains a natural gamma and two neutron channels, its release time is 2–3 sec, the electronics is almost completely integrated and can transfer the high-intensity signals of the sensitive detectors even through single-core cables.

The KRGG type *density-logging complex* with two detectors was supplemented with an analog computer circuit to record directly ρ and $\Delta\rho$ (g/cm³) in function of depth. The circuit (Fig. 35) is connected to the camera.

A new electric circuit was developed for simultaneous recording of nuclear- and resistivity logs (Fig. 36). The disturbances induced in the nuclear channel by the 14 Hz current generator of the resistivity meter are eliminated by an inhibitor circuit synchronized with the current generator.

Within nuclear methodological research the neutron probes were calibrated for porosity-sensitivity. Using the optimal probe lengths ($a_{short} = 54$ cm; $a_{long} = 79$ cm), interpretation charts were constructed for the dual-detector neutron probe of type KRNN-2-150-86, both for central and wall-engaged position (Fig. 37; horizontal axis being percentage count-rate ratio (N_{long} / N_{short}) · 100, vertical axis neutron porosity in percents, and parameter of the curves the hole diameter). In the central position of the probe the effect of variation of hole diameter is much stronger than in wall-engaged position.

The probe of type KRNG-2-180-43 measures both *thermic and epithermic neutrons*. Since the diameter of the probe is 43 mm, three different positions should be distinguished: 1 central, 2 10 mm stand-off from the wall, 3 excentric (wall-engaged). Results of the model experiments in wall-engaged position are shown in Fig. 38, sources applied were 10 Ci Am-Be, and 3,6 Ci Po-Be.

Field tests were carried out by a 43 mm, wall-engaged probe for the determination of neutron porosity. Results of borehole Nt-2241 are shown in Fig. 39. Characteristic formations are: conglomerate of 17–22,5% neutron porosity (the values increase with shale content); marl of greater than 30% neutron porosity.

porosity, limestone of 6-18,5% porosity. Greater porosity values of limestone indicate increased shale content or fractures.

To check the neutron porosity Φ_N the bulk density, ρ_b , and porosity, Φ_D were determined from logs of a calibrated, compensated gamma-gamma probe for some selected layers. Results of computations are tabulated in Table I. By correlating the porosities Φ_N and Φ_D further physical parameters were determined (as well, for example shale content V_{sh}). The marly limestone for instance, (layer No. 8) is classified - according to the parameters - as marl with calcareous cement content.

Table I.

Interpretation of borehole Nt-2241 from
gamma-gamma and neutron-neutron logging

No	layer	depth m	gamma-gamma density ρ_b g/cm ³	neutron porosity Φ_N %	S _w %	lithology	
						V _{sh}	Φ_D %
1	conglomerate	91-93	2.05	22.5	—	33.75	30.0
2	conglomerate	102-108	2.19	16.7	—	17.55	20.6
3	argillaceous conglomerate	108-112.5	1.81	25.5	—	92.25	46.0
4	conglomerate	112.5-117	2.20	17.0	—	13.50	20.0
5	limestone	124-127	2.40	6.0	33.1	—	18.1
6	numillitic limestone	135-140	2.12	14.5	—	—	34.5
7	limestone	144-146	2.22	12.0	—	—	28.65
8	marly limestone	148-152	2.04	5	—	93.11	39.18
9	alveolinitic limestone	175-180	2.40	6.6	36.5	—	18.1
10	marly limestone	180-190	2.33	12.0	—	46.02	22.22
11	marl	201-210	1.77	31.4	—	100.00	53.61

$$S_w = \frac{\Phi_N}{\Phi_D} \cdot 100$$

$$V_{sh} = \frac{\Phi_D - \Phi_N}{\Phi_{Dsh} - V_{(Ht)sh}}$$

$$\Phi_D = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f}$$

$V_{(Ht)sh}$ = hydrogen index of shales

Φ_{Dsh} = porosity of shales from gamma-gamma logging

The nuclear geophysical analyzer for the express analysis of the useful components of the sea bed, developed in previous years, was tested by a marine expedition, on the Baltic Sea. Main task of the off-shore tests was to check the reliability of the complete equipment on board. The system tested consisted of: an automatic activation analyzer with capsuled neutron source; a Si/Li cooled semiconductor detector with the corresponding electronics; a 3"x3" scintillation detector with semiautomatic sample transfer *via* a pneumatic post system; and an ICA-70 multichannel analyzer.

The results obtained proved the faultless operation of the system. Besides technical checks of the instrument the Al_2O_3 , SiO_2 and MnO content of 45 sea-bottom samples was determined and the results checked by the X-ray fluorescent analyzer. Natural radioactivity of the samples was determined by the scintillation instrument.

In connection with the roentgenradiometric measuring method the recently purchased X-ray fluorescent instrument consisting of an NE 5017 spectrometer and an M 8563 probe unit (NUCLEAR ENTERPRISES Ltd.) was calibrated and its optimal parameters (amplification, energy ranges, high voltage) were determined.

Figure 40 shows the dependence of characteristic X-ray radiation vs. Cu content, determined from 50 powdered samples. Dispersion of the data increases with decreasing Cu content. This is attributed partly to the inaccuracy of laboratory analyses and partly to the change of the average atomic number.

The effect of probe-sample distance was also investigated. For air, the optimal distance was found to be 2 mm. By increasing the distance to 6 mm, count-rate decreases by 21,5%. A water-layer of 1 mm decreases the count-rate by some 50%. This implies that, for borehole measurements, the effects of the rough borehole wall must be eliminated by a wall-engaging device. This significant wall-effect is due to the low energy range: for the Pu^{238} source applied the characteristic Cu X-ray radiation is $K\alpha_1 = 6,4$ KeV.

The experiments proved that the equipment can be used for a rapid analysis for mine winning, classification and selective sampling purposes.

The depth measuring system of the K-3000 medium-duty well logging equipment was further improved. The DDMS depth measuring system performs the following tasks (besides its basic function, i. e. identification of the probe reference points and control of the camera): automatic or semiautomatic depth corrections; automatic reading and writing of cable markers; cable tension determination; simultaneous digital and analog recording of cable speed and indication of its extremal value.

In case of digital recording the depth measuring system supplies the sampling command for depth scanning; controls the playback of the recorded data; and measures the reserve time to adjust the optimal cable speed.

In 1975, besides conventional well-logging parameters, mainly gamma spectra, acoustic wave forms and IP decay curves were recorded by the digital equipment. Digitally recorded data are fed into the computer by means of an automatic input program. After demultiplexing and editing the data are stored in a multivariate file system and processed by the Complex Digital Well-logging Program Package. The development of this program package has not been finished yet; in 1975 we were mostly concerned with the processing of gamma spectra.

Figure 41 shows a part of a selective gamma spectra log.

The digitally recorded acoustic waveform (Fig. 42) belongs to a series measured in dolomite. The parameters of the wave-shape might be useful in differentiating between fresh, transported, weathered or fractured dolomites.

The Lithologic Program Package was further developed. The previously elaborated programs were extensively tested on real well-logging material, for various geological problems.

A well-logging data retrieval system was compiled for the MINSK-32, enabling archivation and further processing of the recorded logs, bore-hole and instrument parameters, results of interpretation and some other data. The data retrieval system contains separate files for original and interpreted logs, all stored on magnetic tapes. We began to re-design the previously independent routines of the Lithologic Package in accordance with the data retrieval system. New versions of the depth-point oriented lithologic program and of the apparent neutron porosity determination have already been finished.

For the use of the depth-point oriented lithologic program a so-called lithologic matrix is needed, containing lower and upper limits of the geophysical parameters of layers and their probability of occurrence characteristic to the investigated area. For any given depth-point we compute - from the data and their scatter - the probability of agreement between measured data and expected values in the lithologic matrix. Computation of probabilities is made by proper weight factors corresponding to the relative significance or reliability of the particular set of data. As next step we compute, with the help of all available logs and for all types of layers, the probability that the depth-point in question belongs to that particular formation and accept the most probable interpretation. The value of this probability indicates the reliability of the results as well. Flow-charts of the lithologic program is shown in Fig. 43.

The lithologic package was supplemented by a new program for the computation of porosity, shale content, water- and residual oil-saturation from natural gamma and focussed resistivity logs. The results are presented as print-outs and CIL plotter displays.

In connection with SP logs a program was written to compute relative SP values. The program is closely connected to a previous shale base line determining process. Relative SP values are plotted via a punched-tape-controlled device, analog curves are digitized prior to processing by the equipment KAD-69 (see Annual Rept. 1974).

3 EARTH-PHYSICAL RESEARCH

Tihany Geophysical Observatory. The time-variations of the D, H and Z components of the terrestrial magnetic field have been continuously recorded by two sets of photographic recording La Cour variometers and one digital system having MTV-2 sensors. Recording speed of the La Cour variometers is 15 mm/h, sampling rate of the digital system is 1 min.

To improve the accuracy of the absolute determination of D, H, Z components the temperature of the observation chamber has been regulated to a constant level. *Control measurements* have been carried out with the QHM instruments in the Niemegk Observatory (GDR). The long term variation of the different magnetic components has been determined on the basis of monthly and yearly mean values. Fig. 44. represents the D, H, Z variation curves constructed from the yearly mean values.

The repeat observations of the first order magnetic base points in 1974 have been evaluated and the spatial distribution of *the secular variation of the magnetic field* has been determined.

The Annual Report of Tihany Geophysical Observatory for 1973 and 1974 containing the magnetic and the statistical whistler occurrence data has been published.

On the field of *ionospheric and magnetospheric research* the hourly recording of whistlers has continued. Additional observations were carried out during the passage of IK and ATS-F satellites.

The observed data have been evaluated, electron density determinations were carried out. Fig. 45. represents a characteristic electron profile.

The magnetic and whistler data have been regularly forwarded to the World Data Centers.

Gravity tidal recordings have been carried out in Pecny (Czechoslovakia) and Obminsk (USSR) in cooperation with Czech, German and Soviet scientists. The results having obtained in Pecny together with those obtained previously in Tihany and Bonn are represented in Table II (see page ...). Besides the recording the following investigations were performed in Pecny:

- a) Scale value determination on the Czechoslovakian gravity polygon
- b) Temperature effect in termochamber
- c) Barometric effect.

Concerning the evaluation of the recorded data, spectral analysis has been carried out in the non-tidal frequencies and close correlation has been found between the gravity and barometric spectra (Fig. 46).

Water-level records obtained in bore holes have been analysed as well. It could be concluded that on the basis of water-level variations corrected by the barometric effect, the dilatation and the porosity of the water bearing strata can be determined.

Geodetic gravimetry. The data of the Hungarian First Order Gravity Net observed in 1951 and reobserved in 1971 have been adjusted. Some discrepancies have been experienced between the two measurements. The source of deviation is under investigation.

The *laboratory investigations* of the gravimeters have been continued. For the utmost possible precision of the dial reading of Worden Geodesist No. 937 and Worden Master Geodetic No. 971 ± 0.01 and ± 0.03 mgal have been found. Observations were carried out to investigate the possible magnetic effect on gravimeters Sharpe No. 256 and Worden No. 937 but measurable effect could not be found.

To monitor recent crustal movements, gravity observations have been continued on points of high order precision levelling network.

All gravity data measured between 1950-70 have been stored on punched cards.

*

In the field of *seismic crustal investigations* our efforts were part of the international program to investigate the structure of the crust and upper mantle below the Alps.

Along the 850 km long profile six shot points were established: one in France, two in Switzerland, two in Austria and one in Hungary (near Hosszúpereszteg; Fig. 47). On the Hungarian shot point 1, 2 and 4 tons of explosives were detonated. On the Hungarian side of the profile the explosions were recorded by 5 digital seismic systems.

The recorded data have been processed in the Computer Centre of ELGI. The time section was prepared by 2-8 Hz bandpass filtering and 6 km/sec reduction velocity.

Our Mineral Exploration Expedition in Mongolia had the task for 1975 to investigate the Dzan-Sire tin-silver-copper-lead deposit by integrated geological-geophysical methods. The occurrence is a tourmaline type of cassiterite-silicate formation with transition to the arsenopyrite-pyrrhotite type of the cassiterite sulfidic formation. It contains – beside the main metals – significant concentration of wolfram, bismuth and molybdenum. The best known types of such mineralization are in Bolivia and by analogy the Dzan-Sire occurrence was considered to be promising. The quarry is situated on the top of a rocky hill of about 250 m relative height, creating especially hard conditions in the transfer of equipment and in water- and energy supply.

The results of geological, geophysical, drilling and mining exploration were negative. In the lower Cretaceous volcanic chimney, filled by rhyolites and rhyolitic tuffs one quartz-tourmaline body of significant size could be found only. Its mineralization is concentrated in thin veins not reaching the lowest standard for industrial exploitation.

The Erdenin-Sanda ore deposit, also investigated in 1975 is connected to aluminosilicates of new Paleozoic or old Mesozoic granites, with disseminated and vein molybdenum-copper metallogenesis. After the integrated geological-geochemical-geophysical investigations of 1973–74, the site was prepared for trenching and drilling. The main task of the drilling was to expose the cementation belt, but because of the poor recovery of cores, no definite conclusions could be drawn. Interpretation of surface sampling of drilling rubble, induced polarization measurements and trenching data proves that the mineralization is concentrated in sparse thin veins, without any possibility for primary metallogenesis of industrial quantity. The thickness of the oxidation zone is promising for secondary copper mineralization.

*

The Hydrogeological-geophysical Expedition in Mongolia investigated the underground water supply possibilities of a big industrial project. The tasks were: explorations of water-bearing layers and their structures by surface geophysical surveys, locating of drillings, investigation of aquifers, estimation of resources.

The *regional survey* by gravity, electric and seismic refraction methods and by drillings of the cca. 4500 km² area was completed in 1974. The followings could be concluded:

- the upper Cretaceous sediments consist mainly of impermeable clays. Basaltic blankets of significant thickness are also present;
- on certain places the porous layers are situated near the surface with thickness not more than 20 m, therefore unsuitable for water conservation;
- locations of thick permeable lower Cretaceous sediments could be contoured. On such places, as promising water production areas, *detailed geophysical surveys* were carried out.

The applied geophysical methods were, in succession: gravity, for the determination of the main features of basin morphology and structure; telluric measurements and vertical electric soundings for depth, morphology and resistivity informations; electric soundings and reflection seismic measurements for investigating reservoirs in the basin fill and on the basin floor. By the detailed geophysical surveys several reservoirs of the extent of 100-500 km² could be determined. The first wells gave 1500-1600 l/min water discharge with 6-7 m industrial water level depression. Due to the static conditions and the relatively small size of the reservoirs the water resources are limited.

*

Publications: Annual Report 1974; Geophysical Transactions Vol. 23; Annual Report 1973, 1974, Geophysical Observatory Tihany. Edited for printing: Geophysical Transactions Vol. 24.

*

The Library provides the latest literature for all branches of science connected with the research of the ELGI. The stock-increase in books is 448, in periodical numbers 2329, in catalogues and other manuals 1367. The number of new periodicals is 21.

ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ИМ. Р. ЭТВЕША ЗА 1975 Г.

1 ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

План полевых работ, проведенных Институтом в 1975 г. представлен на рис. 1.

Продолжалась систематическая геофизическая съемка района *Задунайского среднегорья*. Поиски месторождений полезных ископаемых, приуроченных к поверхности триасового основания (бокситы, бурные угли, карстовые воды) также входили в задачу этих работ. При этом применялся комплекс, состоящий из гравиметрической съемки (Δg), магнитометрического (ΔZ , ΔT) геоэлектрических (ВЭЗ, метод потенциального картирования, скважинный метод потенциального картирования, метод крайне низких частот), а также из сейсмических (МОВ с ОГТ и КМПВ) методов.

В *западном предгорном участке гор Баконь* перед геофизическими работами были поставлены следующие задачи:

1. исследование участков обнажения триасовых доломитов (известняков);
2. изучение рельефа основания под покровом осадочных отложений мощностью 30—100 м;
3. выявление участков с более глубоким залеганием основания.

В районах обнажений метод крайне низких частот применялся для выделения минимумов сопротивлений ($R < 500$ ом), как районов, подвергаемых дополнительным разведочным работам. Следующий шаг, определение глубины залегания основания осуществляется методами ВЭЗ, потенциального картирования и сейсмическим методом КМПВ. Данный этап работы завершается выделением мест для бурения скважи. В первой из скважин проводятся исследования скважинным методом потенциального картирования, для оконтуривания границ бокситных тел, поскольку карта анломалий, получаемая при помощи этого метода, более подробна и точна, чем карта, составляемая по данным метода крайне низких частот. Рис. 2 иллюстрирует методику работ.

В районе Ихаркут была проведена успешная разведка бокситовых месторождений. Бокситовые тела заполняют грабены тектонического происхождения диаметром 50—100 м. Даже более мелкие карстовые «скважины» или «каньоны» могут содержать бокситы. Мощность бокситовых тел ко-

леблется от 30 до 50 м, они характеризуются хорошим качеством, нет опасности внедрения карстовых вод, они могут разрабатываться наземным методом, благодаря чему их эксплуатация, несмотря на их небольшие размеры, оказывается целесообразной.

В районах развития покрова осадочных отложений мощностью 30—100 м могут встречаться бокситовые тела подобных размеров. Таким районом является терраса шириной 0,5 км, сопредельная с районом Ихаркут и покрытая комплексом эоценовых-меловых аргиллитов. Результаты исследований подобного района показаны на рис. 3. Детальные данные получены скважинным методом потенциального картирования и КМПВ, работы по которому были запроектированы с учетом результатов скважинного метода потенциального картирования.

Далее к западу геологические условия становятся более сложными. Геофизическим исследованиям препятствует наличие мощного слоя меловых осадков. (Рис. 4); расходы разведки увеличиваются.

В южном краевом районе гор *Баконь* основание представлено мезозойскими и палеозойскими отложениями. Здесь были проведены гравиметрические и сейсморазведочные работы для разделения участков развития двух типов основания (см. рис. 5).

В восточном предгорном районе гор *Герече* были проведены сейсморазведочные работы КМПВ для изучения геологического строения с целью определения возможного эффекта давления карстовых вод угольных шахт на Будапештские источники термальных вод. Прослеживание непроницаемых пластов было связано с различными затруднениями. Верхний преломляющий горизонт представлен триасовым основанием третичного бассейна, слагающимся различными отложениями, в которых скорость распространения упругих волн изменяется в пределах 3800—4500 м/сек. Невозможно геологически интерпретировать нижний преломляющий горизонт: в отдельных местах кажется, что он приурочивается к нижнетриасовым отложениям скорости 4500—5300 м/сек, а в других местах предполагается, что он представлен кристаллическим фундаментом, характеризующимся высокими скоростями распространения сейсмических волн (6000—6500 м/сек). До сих пор ни одной из скважин не достигнута глубина его залегания (см. рис. 6). В дальнейшем предполагается решить этот вопрос с использованием сейсмического метода отраженных волн.

В рассматриваемом районе проводились также разведочные работы на бокситы и бурые угли. Западная часть бассейна Байна оказывается перспективной на угли, а восточная — на бокситы (см. рис. 7). Подобные исследования проводились в западном предгорном районе гор *Герече* (см. рис. 8). Данный район представляется менее эффективным по сравнению с предыдущим районом, но делать окончательные выводы по этому вопросу пока нельзя.

Для поиска *альгинитов* были выполнены электроразведочные и магнитометрические работы. В 1975 г. задачей этих работ было прослеживание глубоко залегающих базальтовых туфов, возможно содержащих кратеры, заполненные альгинитом. Электроразведочным работам мешали террасовые галечники изменчивой мощностью, а магнитометрическим работам — изменяющаяся восприимчивость туфов и лавы. В будущем для решения задачи будут использоваться методы с более высокой разрешающей способностью.

Исследование строения и перспективность на руды *гор Бэржэнь* (рис. 9—12), начатое в 1970 г., было продолжено в отчетном году. В соответствии с корреляцией последних результатов сейсморазведочных работ с картами аномалий поля силы тяжести, приподнятые участки основания соответствуют повышенным гравитационным значениям. Вокруг и восточнее с. Сокоя, для основания характерны высокая скорость распространения преломленных волн и бесконечное удельное сопротивление, что позволяет судить о наличии угленосных отложений. На приподнятых участках намечаются следы локальных вулканических жил. По северному, северо-восточному окраинам гор андезиты высокого сопротивления экранируют палеозойский фундамент, который характеризуется сравнительно низкими величинами удельного сопротивления равными 50—500 ом.

Планшет горы Чованьёш масштаба 1 : 10 000 был уточнен по вновь полученным геофизическим данным. Участки с гидротермальным разложением пород могут быть разделены от участков развития свежих отложений и от слоистого комплекса аггломератов-лавы. Последний имеет наклон, в основном в направлении к краевым участкам, за исключением центрального участка, характеризующегося наклоном к центру.

Выявлено три значительных аномалий ВП. Сделан вывод о том, что максимумы ВП развиваются по краям минимумов удельного сопротивления. Снижение величин удельного сопротивления связано с гидротермальным разложением и с повышением содержания пиритов. Низкие величины аномалий ПС района свидетельствуют о наличии условий возможного рудообразования.

Завершены рекогносцировочные геофизические работы по т. н. *линии нарушений Дарно*.

Район между горами Унтонь и Рудабанья площадью ок. 200 км- был занят различными геофизическими методами с целью изучения рельефа и строения палеогеново-неогенового основания. Была сделана попытка разделить участки с различным составом основания (рис. 13).

В районе *гор Матра* было обнаружено приподнятое положение основания под минерализованным участком. По данным КМПВ под неогеновым основанием был выявлен горизонт с высокой скоростью распространения волн (6200—7800 м/сек), который может интерпретироваться как кристаллический фундамент (рис. 14).

Через *гор Рудабанья* был заснят сейсмический профиль МОВ по методике шестикратного перекрытия. На полученном временном разрезе выделяется крутой сброс на западном краевом участке, в то время, как восточный краевой участок характеризуется постепенным погружением. Размытая поверхность двернепалеозойской антиклинали перекрывается верхнепалеозойскими — триасовыми отложениями с наклонными, параллельными горизонту несогласного залегания.

Интересным результатом исследований, проведенных методом ВП, является высокая поляризуемость палеозойских сланцев. Данное явление может использоваться для идентификации горных пород.

Сейсморазведочные работы МОВ для изучения тектоники были проведены в районе Задунайского среднегорья и в южном районе Задунайской области (рис. 15—16). Стандартная методика исследований была дополнена некоторыми методическими опытными работами, как фильтрация и деконволюция, построение ретрокорреляционных разрезов и различные анализы скоростей. Реальность ранее выявленных глубинных отражений была проверена специальными полевыми наблюдениями. Но Несмотря на это, окончательная интерпретация этого глубинного горизонта требует получения дополнительной информации (бурение, магнитотеллурические исследования).

Продолжались работы по инженерно-геофизической съемке района озера Балатон. Зимой 1975 г. был проведен первый профиль через озеро. Полученные результаты свидетельствуют об интенсивной тектонической активности даже за верхнепаннонский период (рис. 17).

Ряд геофизических работ небольшого объема был проведен для решения инженерногеологических проблем для различных организаций. Часто применялся метод инженерногеофизического зондирования, разработанный в ЭГЛИ. Разрез по данным комплексной геофизической съемки, построенный для решения гидрологических задач по р. Дунаю, приведен на рис. 18.

Геофизическая съемка *Большой Венгерской низменности* была продолжена в районе г. Дебрецен. В комплекс применявшихся методов входили гравиметрический (рис. 20), ТТ, магнитотеллурический и сейсморазведочный (МОВ) методы. Детальная гравиметрическая съемка позволила проводить автоматическую фильтрацию карт, благодаря чему возможна более достоверная интерпретация остаточных аномалий (рис. 21). По результатам магнитотеллурических зондирований можно было преобразовать карты теллурических изоареал (рис. 22) в карту глубин. Сейсморазведочные работы МОВ в объеме 146,5 км были выполнены, в основном методикой 12-кратного перекрытия (71%), а частично — 6-кратного перекрытия. Основание неогеновых отложений представляет собой опорный горизонт по всему району. Между северным и южным участками обнаружена мобильная зона шириной 2—2,5 км, характеризующаяся интенсивными дифракциями вплоть до приповерхностных отложений. Можно предполагать, что данная зона представляет собой переход от палеозойского структурного блока к мезозойскому и одновременно южную границу района развития флиша. Карта по временным разрезам опорного горизонта с указанием мобильной зоны и план сейсмических профилей представлены на рис. 23. Некоторые из разрезов данного района показаны на рис. 25—27. План сейсмических профилей МОВ, проведенных для заложения скважин в районе Ниршег, приведен на рис. 24.

Сейсморазведочные работы МОВ и КМПВ были проведены в районе пермо-триасовой антиклинали *гор Мечек*. Основание Центрального триасового бассейна выделяется в качестве горизонта значительного снижения энергии и несогласного залегания. Основные тектонические элементы наглядно выделяются на разрезах МОВ (рис. 28, 29). Для идентификации глубинных отражений, появляющихся в отдельных местах, требуется проводить буровые работы.

2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ

Современное направление разработки и использования аппаратуры, служащей для поиска и разведки геологических структур сейсморазведочными методами, представлено *системами сбора и предварительной обработки полевых данных, управляемыми ЭВМ.*

Использование ЭВМ в полевых условиях стало возможным благодаря крупносерийному производству малогабаритных, вибростойких, многосторонне применяемых, сравнительно дешевых вычислительных машин.

Мини- или микро-машины, встраиваемые в сейсмическую аппаратуру, выполняют при помощи соответствующего набора программ, функции управления аппаратурой, контроля и обработки данных, в зависимости от укомплектования. Сейсморазведочные установки, управляемые ЭВМ, позволяют расширить возможности полевой записи цифровых данных и тем самым обеспечивают развитие методических разработок. Они создают предпосылки для суммирования и предварительной обработки данных в полевых условиях, необходимые для применения наземных источников упругих колебаний (диносейс, вибротейс) и связанных с этим методов.

Проектно-конструкторские работы, начатые в ЭГЛИ в 1974—1975 гг. направлены на создание современного как по основным параметрам, так и по выполняемым функциям устройства с использованием микро-ЭВМ, разработанной Институтом по координации вычислительной техники. На первом этапе разработки основные сейсмические блоки, предназначенные для сбора и записи данных (как схемы предусилитель-фильтр, коммутатор каналов, регулятор усиления, преобразователь аналог/код, магнитное устройство, полевое устройство воспроизведения) усовершенствовались путем улучшения параметров и применения новых решений. При этом было осуществлено улучшение параметров предусилителей (уровень шумов — 0,06 мкВ, гармоническое искажение — 0,1%, габариты); коммутатор каналов, регулятор усиления, преобразователь аналог/код были переделаны для их применения в 48-канальной аппаратуре с шагом кодирования 2 мс; разработано регулирование усиления без задержки с плавающей запятой, а также цифровая система регулирования воспроизведения данных.

Основные сейсмические блоки подключаются к системе «бус» ЭВМ в качестве периферийных устройств.

Блок-схема устройства представлена на рис. 30.

Аппаратурные разработки связаны также с программой «*вибросейс*», начатой ЭГЛИ в 1975 г. Кроме вибраторов, необходимых для возбуждения упругих колебаний при применении нового метода, было приобретено полевое устройство с вычислительной машиной (типа CFS-1), предназначенное для управления, суммирования, корреляции и предварительной обработки данных. В качестве подключаемой к нему полевой приемной аппаратуры предполагается применять станцию типа SD-10, разработанную в сотрудничестве с ГДР. Это подключение требует решения некоторых специальных задач по стыковке, реализация которых была начата в 1975 г. и будет завершена, предположительно, во втором квартале 1976 г. с введением комплексной аппаратуры в производство.

В отчетном году были продолжены работы по разработке аппаратуры для *морских исследований*, в процессе которых создан *бортовой вычислительный центр для экспресс-обработки данных*. Центр состоит из блоков ЭВМ ЕС 1010, а также блоков, разработанных в ЭГЛИ. Для выполнения экспериментальных работ создан минимальный комплекс программ для обработки данных по одному каналу в реальном масштабе времени. К ЭВМ, в качестве устройства для сбора данных, подключена аппаратура типа SD-10. В рамках международного сотрудничества вычислительный центр был подвергнут испытанию, которое он прошел успешно.

В 1975 г. был разработан новый *сейсмический плоттер*, применяемый как в наземных, так и в морских условиях и предназначенный для представления *цветных разрезов*. Режим работы плоттера позволяет использовать большинство известных видов представления сейсмозаписей — как запись с изменяющейся амплитудой, с изменяющейся площадью или их комбинацией — без переключения, просто с помощью матобеспечения.

Рассматриваемое устройство записывает сигналы на бумагу, не содержащую древесной массы или на полиэфирную фольгу, помещенную на вращающемся барабане, причем не требуется применение темной камеры. При данном исполнении плоттера максимальные размеры представленных размеров составляют 400×600 мм.

Плоттер подключен к ЭВМ Минск-32 в неавтономном режиме.

В процессе работ по машинной обработке сейсмических разработаны программы для представления сейсмических параметров непосредственно на цветном графопостроителе:

- *цветное представление сейсмических сигналов по величине амплитуд (приложения 1 и 2)*
- *окраска по видимой частоте (приложение 3)*
- *одновременное представление положительной и отрицательной полярности различной окраской (приложение 4).*

— представление результатов анализа скоростей в цветном изображении (приложение 5).

Благодаря цветному представлению данных, увеличивается диапазон представляемой энергии и расширяется возможность изучения результатов. При окраске по величинам амплитуд разница между отдельными цветами составляет у дб. Последовательность цветов: голубой, зеленый, желтый, оранжевый и красный. Голубой цвет соответствует малым, а красный — наибольшим амплитудам.

В приложении 6 приведен пример раскраски записей КМПВ по различным параметрам. На двух записях, представленных на левой стороне рисунка, благодаря раскраске амплитуд по величинам, выявляется интенсивная энергия помехи. На двух центральных записях, отмечающаяся между ними разность амплитуд связана с разностью величин применявшихся зарядов. В пределах отдельных записей также бросается в глаза уменьшение амплитуд волн с удалением от пункта взрыва. На обеих записях, представленных на правой стороне рисунка, применялась раскраска по видимой чистоте.

В области машинной обработки сейсмических данных, основной целью методических исследований, проведенных в 1975 г. было создание системы программ для обработки амплитуд и для определения литологических параметров.

Были разработаны программы для автоматического подсчета перемещающихся амплитуд, перемещающейся энергии, а также спектра мощности в подобранных окнах времени.

Вычисление спектра позволяет автоматически определять корреляцию по профилю (Петрович И. и др., «Мадьяр Геофизика», 1975) а также коэффициент поглощения между двумя отражающими горизонтами, с использованием метода РАПОПОРТа (1969, Прикладная Геофизика 57).

Конвольвер, разработанный в ЭГЛИ и подключенный к ЭВМ Минск-32, позволил значительно ускорить операции по фильтрации. В 1975 г. были составлены варианты программ цифровой полосовой фильтрации, изменяющейся во времени фильтрации, обратной развертки и двумерной фильтрации скоростей для конвольвера. В соответствии с требованиями обработки данных по истинным амплитудам, реализован также вариант цифровой фильтрации с плавающей запятой и истинной амплитудой. Предполагается создать вариант этой программы для конвольвера в следующем году.

По автоматическому анализу скоростей создана программа для составления и облучивания банка данных анализа скоростей и для автоматической интерпретации результатов спектра скоростей, с использованием алгоритма Кохрана (1973, «Джеофизикс» 38, № 6).

Завершена разработка аппаратуры для измерения ВП, импеданса и фаз на четырех частотах (IMPHAS-FD-4) и проведено ее полевое испытание. Основные характеристики генераторного и измерительного блоков сводятся к следующему: Генераторный блок работает в качестве тактового генератора, и возбуждает квазисинусоидальные сигналы. Амплитуды выходного тока равны 10, 30, 60, 100, 300, 600 мА и 1 А, при точности устойчивости тока 0,1%, независимой от сопротивления схемы АВ. Выходной частотой управляет высокоточный кварцевый генератор, который, перед началом наблюдений, синхронизируется с подобным генератором, помещенным в измерительном блоке. Максимальное выходное напряжение составляет 500 В от пика до пика.

Входный импеданс измерительной аппаратуры выше 100 мом, благодаря чему она может использоваться также для лабораторных анализов образцов горных пород. За стандартными контурами усилителя и автоматической СП располагаются полосные фильтры с значительной крутизной среза (36 дБ/октава), для которых характерно, что на резонансной частоте изменение температуры и относительной влажности не влияют на фазовое смещение. Ко входу схем фильтров подключается блок для измерения импеданса и фазового угла. На измерителе сопротивления постоянная разности электродов «К» заранее устанавливается, причем через преобразователь аналог/код поправок за дрейф, связанный с выпрямителем, автоматически в цифровом виде выдается абсолютная величина импеданса. Его чувствительность разна 1 В/разряд. Кроме измерения сопротивления, аппаратура позволяет непосредственно определять эффект частоты на любых двух частотах.

Измерение фазового угла осуществляется одновременно с измерением импеданса, также при помощи цифрового измерителя фазовых углов с поправкой за дрейф. Соответствующая точность измерения фазовых углов обеспечивается высокоточным синхронизированным кварцевым генератором. Чувствительность равна 0,1° на разряд.

Измерительный прибор предназначен для непосредственного определения абсолютной величины импеданса ($I Z_{\omega}$), фазовых углов ($\mathbf{B} \omega$) и час-

тотного эффекта (PFE), по которым можно определить также параметр, характерный для горных пород, т. е. кажущуюся поляризационную восприимчивость (κ).

Измерительный блок питается с заряжаемого аккумулятора Cd-Ni, а генераторный блок — с генератора типа Хонда 250 вт (220 в). На рис. 31. представлены графики импеданса и фаз для зондирования с установкой AMNB.

Разработка автоматической цифровой электроразведочной аппаратуры для измерения сопротивлений типа DC-600 была завершена в 1975 г. после проведения длительных полевых испытаний. Принцип работы аппаратуры иллюстрируется схемой, представленной на рис. 32.

Включение отфильтрованного, выпрямленного тока осуществляется коммутаторным устройством. Образцовое напряжение, пропорциональное выходному току и коэффициенту электродов (I/K), поступает на преобразователь аналог/код измерительного прибора в гальванически подразделенном виде. Ручкой или автоматически управляемый переключатель позволяет одновременно получить величины как I так и ΔU_{MN} , причем отдельные или десятикратно суммированные величины кажущегося сопротивления ρ - выдаются с точностью до трех цифр. Результаты полевых работ свидетельствуют о том, что при наблюдениях с разносами до $AB = 4000$ м, максимальная мощность генератора питающего тока составляет $1/2$ — $1/3$ часть по сравнению с стандартными типами аналоговой аппаратуры.

Цифровая электроразведочная приемная аппаратура типа DEF-1 разрабатывается для проведения пятиканальных магнитотеллурических зондирований в диапазоне частот $f = 20$ — $1/300$ гц. При проектировании отдельных блоков аппаратуры и ее техническом исполнении был учтен опыт, накопленный при использовании аналоговых и цифровых устройств, ранее разработанных для подобных задач. В 1975 г. было разработано три дополнительных блоков:

- *временные накопители* емкостью $(I + I)$ кбайт принимают усиленную, отфильтрованную, кодированную информацию. Один из накопителей насыщается до тех пор, пока с другого данные записываются на магнитную ленту;
- *контрольное устройство* предназначено для обеспечения структуры записи, пригодной для ЭВМ-IBM-ЕС. Поскольку время и скорость стартстопа магнитного устройства, а также скорость потока информации наблюдений существенно отклоняются от стандартов ЭВМ, контрольное устройство проверяет начало и конец информации, хранящейся во временных накопителях, дает команду на запуск магнитного устройства и на запись данных на магнитную ленту с соответствующей плотностью разряд/дюмы, затем приостанавливает магнитное устройство.

После насыщения второго накопителя оно осуществляет обратную намотку магнитной ленты и приостанавливает ее передвижение; снова запускает магнитное устройство и проверяет конец последней записи, затем, обеспечивая соответствующую длину пробела между записями, записывает на магнитную ленту информацию, содержащуюся во втором накопителе.

- *генератор программ* создает связь между накопителями, контрольным устройством, данным заголовком и устройством для кодирования информации наблюдений. Кроме того он предназначен для стирания ошибочных или неполных записей.

Основные преимущества аппаратуры DEF-1 перед стандартными типами сводятся к следующему.

- а) эксплуатация аппаратуры не требует применения дорогостоящих магнитных устройств ЭВМ, непригодных для применения в полевых условиях;
- б) благодаря записи данных в форме, совместимой для ЭВМ IBM-EC, не требуется применять вводное устройство, поскольку информация, содержащаяся на ленте, может быть непосредственно введена в любую ЭВМ через стандартное (1/2", 9-дорожечное) магнитное устройство;
- в) инкрементальный режим работы и применение временных накопителей допускает изменение скорости потока информации в очень широких пределах;
- г) непрерывный контроль записанных данных в процессе работы.

За последние годы в Институте скачкообразно возросли как доля электроразведки методами картирования (скважинный метод потенциального картирования и потенциальное картирование, метод крайне низких частот, ЗС), как и ее абсолютной объем (см. раздел раздел I). В 1975 г. наблюдения проводились в больше чем 23 000 пунктах. Применение программируемых счетно-решающих машин упростило обработку данных, причем перво-степенной задачей стали ввод всей с и с т е м ы д а н н ы х в ЭВМ и их м а ш и н н о е п р е д с т а в л е н и е. В связи с этим в 1975 г. одной из основных задач была разработка комплекса программ, позволяющего хранить и обрабатывать данные трех (а затем и больше) методов картирования, а также представлять их в нескольких вариантах в виде серии карт в любом масштабе.

Для метода п о т е н ц и а л ь н о г о к а р т и р о в а н и я (РМ) входными данными являются: потенциальные градиенты, получаемые при различных конфигурациях электродов (111V) и сила тока (I). По этим данным разработанные программы составляют соответствующие карты проводимости. Решена задача математически строгой привязки и соединения

нескольких сопредельных карт проводимости. Затем, (с использованием внешней корреляционной функции) следует вычленивание глубин.

По данным скважинного метода потенциального картирования (см. Годовой отчет за 1973 г.) — в соответствии с нормальной моделью съемки — ЭВМ строит карту кажущейся проводимости (σ_k). В процессе обработки данных наблюдений значительным преимуществом системы программ является то, что геофизик-интерпретатор имеет возможность выбрать из большого количества вариантов, получаемых при изменении нормальной модели, карту с соответствующими параметрами. При ручной обработке данных, в связи с большим объемом вычислительных работ, это не оказывается возможным.

При картировании методом крайне низких частот (VLF) (см. Годовой отчет за 1974 г.), строятся карты кажущегося сопротивления (Q_k) и карты фазовых смещений (E, H).

За отчетный год были проведены теоретические исследования по внедрению метода частотного зондирования вызванным электромагнитным полем. Предполагается, что данный метод даст соответствующую геологическую информацию прежде всего при сложных условиях строения месторождений бокситов и цветных руд, причем его применение окажется более экономичным по сравнению с методами постоянного тока.

Составлена программа для вычисления напряженности магнитного поля (B_z) для разреза с горизонтальным залеганием слоев и изучалась зависимость напряженности электрического (E_x) и магнитного (B_z) полей, а также их фазовой разности (φ) от параметров слоев, т. е. исследованию была подвергнута принципиальная разрешающая способность метода. Разрабатывается программа для вычисления φ, B_z, E_x над горизонтально залегающими слоями.

Магнитотеллурические частотные зондирования (МТЗ). В области магнитотеллурических зондирований разработана система программ для обработки данных, получаемых цифровой МТ-аппаратурой типа DMT-1000, разработанной для Геофизического предприятия Треста нефтяной и газовой промышленности, для ЭВМ Минск-32. Что касается принципов комплекса программ, он не содержит принципиальных изменений по сравнению с машиной обработкой аналоговых данных магнитотеллурических измерений (см. Годовой отчет за 1972 г.), но в редактирование данных внесены существенные изменения в соответствии с требованиями техники цифровой записи данных. Процесс обработки иллюстрируется рис. 33.

Запись осуществляется на 16-дорожечную магнитную ленту шириной 1". На магнитной ленте не имеются ненамагниченные части; данные отдельных наблюдений начинаются так называемыми заголовками, содержащими дан-

ные для идентификации пункта наблюдения и необходимые для обработки параметры. Ввод магнитных лент в ЭВМ осуществляется при помощи сейсмического вводного устройства типа SDC-15 (программа 1). На воздействие команды считывания, на мазинную магнитную ленту переносится серия записей, соответствующая емкости МОЗУ ЭВМ Минск-32. Поскольку запись на полевую ленту осуществляется непрерывно, а ввод лент в ЭВМ может проводиться только в объеме, соответствующем емкости памяти ЭВМ Минск-32, для исключения потери информации считывание осуществляется с перекрытиями. Перекрытия исключаются затем при помощи программы 2. В это же время осуществляется преобразование полевых данных. В результате последнего данные получаются на магнитных лентах ЭВМ в стандартной 6-символьной форме, соответствующей формату Минск-32.

Одновременно можно обрабатывать не более 40 000 данных. В дальнейшей части комплекса программ (программа 3) предусмотрена возможность использования метода интерпретации Бердичевского, определения тензора импеданса, а также амплитудных и фазовых кривых для различных частот и направлений измерений. Результаты представляются строкочечатающим устройством.

В 1975 г. вышеуказанный комплекс программ применялся в производственном порядке для обработки записей, полученных аппаратурой типа DMT-1000; всего было построено ок. 20 кривых зондирования. Мазинное время, требуемое для обработки одной кривой (17 частот) составляет ок. 60 мин. Это время подразделяется на ввод, преобразование и интерпретацию данных приблизительно одинаковыми долями.

За последние годы первостепенной задачей работ по разработке магнитотеллурической аппаратуры и методики было получать при помощи этого метода количественные данные о геологическом строении в диапазоне глубин разведки нефтегазовых месторождений, т. е. иметь возможность для определений параметров сопротивления и мощности проводящих слоев и глубины залеганий геоэлектрического основания.

Первый шаг решения задачи имел проектно-конструкторский характер; применявшиеся ранее приборы, при помощи которых можно было измерять лишь вариации частотой ниже 0,1 гц, были заменены приборами, позволяющими измерять составляющие повышенных частот. Опытный образец прибора, изготовленный в 1974 г. позволяет измерять электрическую и магнитную компоненты естественного электромагнитного поля в диапазоне частот от 0,01 гц до $f_{\text{макс}}$ 20 гц.

Но в процессе работ 1975 г. записывался уже полный горизонтальный вектор электрического и магнитного полей, благодаря чему реализовано

применение экзактного метода обработки данных в четырехчастотном диапазоне.

С учетом опыта, накопленного при полевых испытаниях нового магнитотеллурического прибора, а также при обработке получаемых данных, о чувствительности аппаратуры можно сказать следующее:

— в диапазоне частот 20 — 1 гц естественное электромагнитное поле может регистрироваться при высоком отношении сигнал/шум, практически независимо от сезона года и части суток. Колебания — подобно области пульсаций — имеют квазисинусоидальный характер. На рис. 34 представлена полярная диаграмма для частот указанного диапазона. В области частот 1 — 0,1 (0,07) гц (минимум амплитудного спектра естественного электромагнитного поля) отношение сигнал/шум снижается. Пик спектра промышленных помех, близких молний, приходится в этот диапазон. Для достоверной интерпретации этих данных требуется значительно больше времени записи, чем это следовало бы из времени изучаемого периода;

— в диапазоне частот от 0,1 до 0,01 гц, в связи с повышенной по сравнению с ранее использованными приборами чувствительностью, проведение измерений зависит в меньшей степени от активности поля.

В процессе опытных работ, проведенных с использованием указанной аппаратуры, изучались следующие методические проблемы:

- сопоставление результатов прямоточных зондирований и МТЗ;
- изучение сопротивления фундаментов различного геологического возраста;
- зависимость магнитотеллурической информации от направления в районах с сложным геологическим строением.

Результаты вышеперечисленных исследований изложены в отчете, хранящемся в архиве ЭГЛИ.

Значительным достижением в области *разработки аппаратуры РК* является создание *трехпараметрового зонда* диаметром 76 мм, применяемого при температурах до 150 °С. Зонд, содержащий I канал ГК и два канала НК, характеризуется временем разрешения 2—3 сек. Его электроника, собранная в основном на интегральных схемах, содержит ряд новых технических решений, позволяет передавать высокоинтенсивные импульсы чувствительных детекторов даже через одножильный кабель.

Для обработки информации, получаемой двухдетекторными зондами для измерения плотности типа *KRGG*, разработана аналоговая вычислительная схема, которая дает возможность прямо записывать величины ρ и $\Delta\rho$ (г/см³) в зависимости от глубины. Вычислительная схема (рис. 35) подключается к регистрирующему выходу наземных блоков, разработанных в ЭГЛИ.

Для одновременной записи кривых ЭК и РК разработана схема, представленная на рис. 36. При измерении сопротивлений помехи, возбуждаемые в канале РК генератором 14 гц, исключаются контуром запрета, управляемым синхронным сигналом, получаемым от генератора тока.

В области разработки методики РК была проведена градуировка зондов НК по чувствительности к пористости. При оптимальных длинах зондов, определенных в результате серии измерений ($a_r = 54$ см и $a_h = 79$ см) были построены палетки интерпретации для зонда с двойным детектором типа *KRNN-2-150-86*, как для центрального положения, так и для случая прижатия зонда к стенке скважины. Палетки представлены на рис. 37. На горизонтальную ось палеток нанесены величины отношения количества импульсов при длинном и коротком зондах, соответственно (N_h/N_r 100), а на вертикальную ось — процентные величины пористости нейтронов. Параметром кривых является диаметр скважины. Из рисунка видно, что при центральном положении зонд в значительной мере, а при его прижатии к стенке скважины, почти не ощущает изменения диаметра скважины.

Зонд типа *KRNG-2-180-43* предназначен для измерения как медленных, так и надтепловых нейтронов. Ввиду того, что диаметр зонда составляет 43 мм, влияние его положения на результаты изучалось для 3 положений:

(1) для центрального положения; (2) при его расстоянии до стенки скважины равно 10 мм и (3) для эксцентричного положения (прижатие зонда к стенке скважины). Результаты исследований представлены на рис. 38. Для модельных исследований применялись источники излучения $^{10}\text{Ci Am-Be}$ и $^{3,6}\text{Ci Po-Be}$.

Опираясь на модельные исследования, с использованием зонда $\varnothing 43$ мм проводились полевые опытные работы для определения пористости нейтронов. В процессе измерений зонд был прижат к стенке скважины и полученные результаты видны на каротажной кривой скважины № Nt-2241 (рис. 39). Характерными отложениями являются: конгломераты пористостью нейтронов 17—22,5% (причем величины возрастают с увеличением содержания глины); мергели с величиной пористости выше 30% и известняки с пористостью от 6 до 18,5%. При повышенных величинах пористости можно судить об увеличении содержания мергеля и о трещиноватости.

Для проверки величин пористости нейтронов Φ_N , по палетке проградуированного, компенсированного зонда ГГК, были определены величины объемного веса ρ_b и пористости Φ_D для выбранных характерных пластов. Корреляция величин пористости Φ_N и Φ_D дает возможность вычислять дополнительные физические параметры (напр. содержание глины V_{sh}). По параметру V_{sh} из таблицы 1 можно определить степень глинистости отдельных горных пород. Так напр. для мергелистых известняков (слой № 8) эта толща, по вычисленным параметрам, представляет собой мергели с известковым связным веществом.

По теме «Разработка ядерногеофизической аппаратуры анализа и методики проведения измерений для экспресс-анализа полезных составляющих донных образований» приборы, разработанные за предыдущие годы, были подготовлены к проведению экспедиционной работы в Балтийском море. Серия технических опытных работ была проведена в Балтийском море в сентябре 1975 г. Целью экспедиции является испытание работоспособности комплексной ядерной аппаратуры для анализа элементов в бортовых условиях. Испытанию были подвергнуты следующие блоки системы: автоматическое активационно-аналитическое устройство, работающее с закрытым источником нейтронов; детектор Si/Li с охлажденными полупроводниками и его электронные блоки; сцинтилляционный детектор с измерительным устройством и полуавтоматическим приспособлением для смены проб, а также многоканальный анализатор типа ICA-70 с полным комплексом периферийных устройств.

Результаты испытания свидетельствовали о безупречной работе блоков. Кроме технических испытаний, в процессе работ, проведенных в бортовых условиях, было определено содержание A_2O_3 , SiO_2 , MnO в 45 пробах, взятых из морского дна, причем эти же пробы были подвергнуты анализу с использованием аппаратуры для флуоресцентного анализа проб. Кроме того из-

ТАБЛИЦА I

Интерпретация данных скважины «Тюшкешмайор Nt-2241»

по данным ГГК и ННК

(деталь)

№№ п/п	пласт	глубина в метрах	плотность по ГГК в г/см ³	пористость ρ_b нейтронов Φ_N %	S_w %	Литология V_{sh} Φ_N %	
1.	Конгломерат	91—93	2,05	22,5	—	33,75	30,00
2.	Конгломерат	102—108	2,19	167,7	—	17,55	20,6
3.	Глинистый конгломерат	108—112,5	1,81	25,5	—	92,25	46,0
4.	Конгломерат	112,5—117	2,20	17,0	—	13,50	30,0
5.	Известняк	124—127	2,40	6,0	33,1	—	18,1
6.	Нумулиновый известняк	135—140	2,12	14,5	—	—	34,5
7.	Известняк	144—146	2,22	12,0	—	—	28,65
8.	Мергелистый известняк	148—152	2,04	18,5	—	93,11	39,18
9.	альвеолиновый известняк	175—180	2,40	6,6	36,5	—	18,1
10.	Мергелистый известняк	180—190	2,33	12,0	—	46,02	22,22
11.	Мергель	201—210	1,77	31,4	—	100,00	53,61

$$S_w = \frac{\Phi_N}{\Phi_D} \cdot 100$$

$$V_{sh} = \frac{\Phi_D - \Phi_N}{\Phi_{Dsh} - V_{(Hi)sh}}$$

$$\Phi_D = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_q}$$

$V_{(Hi)sh}$ = индекс водорода глин

Φ_{Dsh} = пористость глинистых отложений по данным ГГК

мерялась и естественная радиоактивность проб, при помощи сцинтилляционной аппаратуры.

В области разработки методики рентгенорадиометрического анализа, в отчетном году были определены оптимальные параметры рентгенофлюоресцентной аппаратуры, состоящей из приобретенных в течение года

спектрометра типа NE-5017 и измерительной головки типа М 8563 («Ньюлеар Энтерпрайзис лтд.») и проведена ее градуировка.

После освоения аппаратуры, была определена зависимость характерного рентгеновского излучения от содержания меди в 50 порошкообразных пробах (величины разности), которая иллюстрируется рисунком 40. Было обнаружено, что при содержании Си, превышающем 0,5%, разброс получается меньшим, а при меньших величинах отмечается более значительный разброс. Это объясняется погрешностями лабораторных анализов, с одной стороны, и изменением среднего порядкового номера, — с другой.

Изучение особенностей аппаратуры было распространено также на прочие факторы, влияющие на результаты измерений. Так напр. в отношении расстояния между детектором и пробой было определено, что для воздуха оптимальным расстоянием является 2 мм. Если это расстояние увеличивается с 2 мм до 6 мм, то количество импульсов снижается на 21,5%. Водяной слой толщиной 1 мм снижает количество импульсов на 50%. Из всего изложенного следует, что измерения, предусмотренные для проведения в скважинах, можно осуществить только с использованием устройства для прижатия зонда к стенке скважины, так как неровности последней в значительной мере могут влиять на результаты измерений. Скважинный эффект оказывается значительным и в связи с тем, что измерения проводятся в диапазоне низких величин энергии, напр. величина характерного рентгеновского излучения составляет $K\alpha_1 = 6,4 \text{ кэВ}$. Для измерений использовался источник Pu^{238} .

Подводя итоги вышеизложенному, можно сказать, что использованная аппаратура позволяет проводить быстрое определение элементов информативного характера для горнорудных целей, для проведения классификации и селекции, а также направленного отбора образцов.

С учетом опыта, накопленного в области техники измерения цифрового регистратора каротажной станции типа К-3000, предназначенной для изучения скважин средних глубин, была усовершенствована система для глубинных операций. Эта система типа DDMS, кроме основных задач (идентификация глубин пунктов отнесения зонда, управление аналоговым фоторегистром), выполняет следующие операции: автоматический или полуавтоматический ввод поправок за глубин, автоматическая запись и считывание кабельных меток, одновременное измерение скорости передвижения кабеля цифровым и аналоговым способом, представление предельных величин скорости кабеля, измерение нагрузки на кабель.

При цифровой записи система для глубинных операций может служить также для выполнения следующих операций: выдача команды для взятия образцов с разверткой по глубине; воспроизведение данных измерений, хранящихся в цифровом коде, в аналоговой форме; измерение запасного

времени для устройства, выполняющего данную задачу, для установки оптимальной скорости кабеля.

С использованием комплексной аппаратуры, в отчетном году был выполнен значительный объем работ. Кроме получения стандартных каротажных параметров, измерения были направлены, прежде всего, на получение гамма-спектров, картины акустических волн и кривых затухания ПС. Информация, записываемая аппаратурой на магнитную ленту, хранится в ранее разработанном накопительном устройстве с несколькими переменными. Обработка и интерпретация результатов измерений могут быть осуществлены с комплексом программ для обработки цифровых каротажных данных. Комплекс программ находится пока в начальной стадии, поскольку функциям с несколькими переменными значительное продвижение достигнуто в 1975 г. только в области обработки гамма-спектров.

В качестве примера результатов, представляющих собой интерес, на рис. 41 показан отрезок кривой дифференцированного спектра, полученной в районе Надъедьхаза—Чордакут—Мань. Изучение составляющих аномалий ГК в интервале глубин залегания угленосной толщи и мощной толщи бокситоносных пластов, позволяет делать значительные выводы.

Картина акустических волн, записанная в цифровом коде и представленная на рис. 42 является одной из подобных графиков, полученных в этом же районе. С использованием характерных параметров изучалось свежее, перенакопленное или разложенное, трещиноватое состояние доломитов.

В 1975 г. качественное продвижение представляло собой усовершенствование системы интерпретации каротажных данных (КЕР).

Программы, ранее разработанные для решения промысловогеофизических задач, были испытаны на значительном объеме каротажных кривых, полученных в различных районах. Обработка данных при помощи этих программ может осуществляться даже лицами средней квалификации.

Создан архив каротажных данных на ЭВМ Минск-32, позволяющий одновременно обслуживать характерные данные каротажных кривых и данных о техническом состоянии скважины, а также результаты интерпретации и параметры обработки данных.

Основными частями архива являются архив кривых и архив результатов, благодаря которым их обработка и использование упростились. В архиве «КЕР» данные хранятся на магнитных лентах.

Начата перезапись программ КЕР (имевших до сих пор самостоятельное вводные и выводные устройство) в соответствии с требованиями архива. Составлены варианты программ для литологического расчленения разреза по глубинным точкам, а также для интерпретации данных по кажущейся пористости нейтронов, основанные на архиве.

Для работы с литологической программой, необходимо ввести характерную для района литологическую матрицу, в которой указаны нижние и

верхние предельные величины геофизических параметров, характерных для данных типов слоев. Здесь же указаны вероятности повторяемости этих типов слоев, поскольку геофизические параметры определенных слоев могут изменяться в различных скважинах и они не в одинаковой мере зависят от мощности слоев и от соседних слоев, следовательно, они не одинаковым образом характерны для данного типа слоя.

С использованием условной вероятности, опираясь на величины и разбросы, известные в пунктах кодирования, при помощи программы можно подсчитать, с какой вероятностью ожидаемые величины, определенные в статистических литологических матрицах, аппроксимируют результаты измерений. Зная факторы взвешивания — с учетом геофизических особенностей — величины вероятности изучаются в зависимости от того, в какой мере требуется учесть отдельные результаты измерений. Затем на основе нескольких каротажных кривых, результирующая вероятность определяется по типам пластов. Величина вероятности дает информацию одновременно и о надежности результатов. Схема литологической программы приводится на рис. 43.

В 1975 г. система интерпретации каротажных данных впервые использовалась на практике для детальной обработки данных нефтяных скважин в районе Албэ, в сотрудничестве с предприятием ОГИЛ. При этом были использованы также программы для отбивки границ пластов и для определения характерных величин.

Создана и новая программа, при помощи которой, исходя из кривых ГК и кривых оптимального бокового каротажа, можно подсчитать пористость, глинистость, насыщенность водой и остаточную насыщенность нефтью. Результаты представляются плоттером типа CIL с строкопечатающим устройством, соответственно.

В процессе работ по интерпретации кривых ПС, разрабатывается программа для определения относительных величин ПС. Программа тесно связана с ранее разработанной программой для определения опорной линии глинистости. Так называемые относительные величины ПС наносятся по пунктам глубин на 8-дорожечную перфоленту. Данные, подвергаемые интерпретации при помощи системы KER получают по аналоговым кривым с использованием кодирующего устройства типа KAD.

3 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ

В Тиханьской обсерватории *временные вариации составляющих D, H, Z геомагнитного поля* непрерывно регистрируются при помощи двух вариометров типа Ла Кур с оптической записью и цифровой аппаратуры, оснащенной чувствительными элементами MTV-2. В оптических системах скорость продвижения бумаги составляет 15 мм в час, а цифровая система работает с выборками по минутам. Для уточнения измерения абсолютных величин составляющих D, H и Z, была осуществлена регулировка температуры помещения наблюдений.

Приборы обсерватории были подвергнуты сравнительным испытаниям в обсерватории в Нимегке.

По месячным и годовым средним *почасовых величин магнитного поля* были определены вариации составляющих геомагнитного поля за период 1955—75 гг. На рис. 44. представлены кривые вариаций составляющих D, H, Z, построенные по годовым средним.

Были обработаны данные наблюдений, проведенных в 1974 г. на *опорной сети для определения вековых вариаций геомагнитного поля* и было определено территориальное распределение вековых вариаций.

Опубликованы *Анналы Тиханьской обсерватории за 1973 и 1974 гг.*, содержащие, кроме магнитных данных, также данные о повторяемости свистящих атмосфериков.

В рамках *исследований ионосферы и магнитосферы* продолжались работы по систематической почасовой записи свистящих атмосфериков. Во время пролета искусственных спутников Земли типа ИК и ATS-F проводились внеочередные наблюдения. Для облегчения измерений данных с ИСЗ было создано автоматическое управляющее устройство. Записанные данные подвергались обработке, статистическому анализу и вычислению плотности электронов. На рис. 45. показан характерный график плотности электронов.

Геомагнитные данные и данные о свистящих атмосфериках систематически высылаются Мировым центрам данных.

В области изучения земных приливов в 1975 г. были проведены совместные наблюдения с чехословацкими, немецкими и советскими специалистами в Печнях (Чехословакия) и в Обнинске (СССР). Результаты измерений, полученных в Печнях приведены в таблице 1 вместе с ранее полученными данными.

В Печнях, кроме записи данных, проводились и испытания приборов, а именно:

- 1) на чехословацком национальном эталонном полигоне были проверены постоянные прибора и внесены соответствующие поправки;
- 2) изучалось влияние температуры в термокамере;
- 3) изучалось влияние давления воздуха.

Проводился спектральный анализ на гравиметрических записях в диапазоне вне земных приливов. При этом было обнаружено, что в изучавшихся диапазонах имеется тесная линейная связь между спектрами гравитации и изменения давления воздуха (рис. 46).

За истекший год проводились также работы по анализу графиков расширения за счет земных приливов, полученных в скважинах. Было обнаружено, что по кривым изменения уровня воды, освобожденным от влияния атмосферных факторов, можно изучать расширение, возникающее за счет земных приливов, и при помощи этого можно определить пористость коллекторов.

По геодезической гравиметрии закончено нанесение гравиметрических данных, полученных за период 1950—1970 гг. на перфокарты.

По аналогичным принципам были выравнены данные опорных гравиметрических сетей, проведенных в 1951 и 1970 гг. Между данными, полученными в указанных годах, намечается определенное отклонение, причина которого изучается в настоящее время.

Продолжались лабораторные испытания гравиметров. Были выявлены погрешности устройств отсчета гравиметров № 937 Уорден Геодезист и № 971 Уорден Геодетик, оказавшиеся разными $\pm 0,01$ и $\pm 0,03$ мгл, соответственно.

Изучалось поведение гравиметров № 937 Уорден Геодезист и № 256 Шарп SG-2 под магнитным воздействием. При этом не наблюдалось влияние геомагнитного поля на азимут и не намечались изменения при изменении составляющих геомагнитного поля H и Z на 4000 γ. Для выявления возможных вариаций поля силы тяжести продолжались высокоточные гравиметрические измерения в пунктах опорной нивелировочной сети, созданной для изучения современных движений земной коры.

На территории Задунайской области продолжалась гравиметрическая съемка при плотности сети 3 пунктов на 1 км². Всего было замерено 4200 пунктов.

В 1975 г. работы по *глубинному сейсмическому зондированию земной коры* были связаны с международной программой, целью которой является изучение строения земной коры и верхней мантии под Альпами.

Длина «Альпинского» профиля составляет 850 км. По профилю было размещено 5 пунктов взрыва (рис. 47): один во Франции, два в Швейцарии, два в Австрии и один в Венгрии (в районе Хоссуперестег).

Из ПВ, расположенного в Венгрии, проводились взрывы зарядами 1, 2 и 4 тонны. В основном взрывы подобной интенсивностью были проведены и за границей. Запись взрывов по венгерскому участку профиля осуществлялась 5 станциями, в том числе 3 станциями с цифровой записью, принадлежащими Институту и 2 цифровыми станциями Геофизического предприятия Треста нефтяной и газовой промышленности.

Материал, полученный венгерскими станциями, был обработан на ЭВМ Института. По полученным результатам был построен временной разрез с фильтрацией 2—8 гц и с скоростью редукции 6 км/сек.

В 1975 г. задачей геофизической поисковой партии, работающей в Монголии, была комплексная съемка Дзан-Ширенского месторождения олова-серебра-меди-свинца. Данное месторождение представляет собой турмалиновый тип касситеритово-силикатных образований, с переходом в арзенопиритово-пиротиновый тип касситеритовых сульфидных образований, причем помимо видов металлов оно содержит в значительной мере обогащенные проявления вольфрама, висмута и молибдена. Наиболее известные месторождения подобного типа имеются в Боливии и по аналогии с ними Дзан Ширенское месторождение казалось весьма перспективным. Рудопоявление находится на верхней части крутой скалистой горы с относительной высотной отметкой 250 м. Трудная доступность месторождения вызвала значительные затруднения в транспортировке аппаратуры и в снабжении рабочих мест водой, воздухом и электрической энергией.

Геолого-геофизические горнорудные работы были закончены с отрицательным результатом. В вулканическом жерле, заполненном нижнемеловыми риолитами и риолитовыми туфами, обнаружено единственное турмалиновое кварцитовое тело более значительных размеров, которое однако, характеризуется редким оруденением, сконцентрированным в тонких жилах, не удовлетворяя даже минимальным промышленным требованиям.

Другое рудное месторождение, изучавшееся в 1975 г. (Эрденин-Шанда) приурочено к алюмокварцитам, образовавшимся из верхнепалеозойских или древнемезозойских гранитов и представляет собой вкрапленные жильные молибденовые медные оруденения. Разведочные работы, подготовленные в 1973—1974 гг. комплексными геолого-геохимико-геофизическими методами, проводились в 1975 г. путем проходки шурфов и скважин по центральному профилю. Основной задачей буровых работ было обнаружение полосы цементации, однако, в связи с весьма низким выходом кернов, результаты не позволяют делать достоверные выводы. Комплексная интерпретация рельефа обломков коренных пород, данных метода ВП и данных пройденных шурфов показывает, что оруденение, в основном, концентрируется здесь тоже в удаленных друг от друга тонких поло-

сах, в связи с чем нельзя рассчитывать на наличие первичного промышленного оруденения. Значительная мощность полосы окисления позволяет надеяться на наличие вторичного (цементационного) медного оруденения, однако его разведка возможна только колонковым бурением высокого качества.

§

Целью комплексных гидрогеологических работ было выяснение возможности снабжения крупного объекта промышленной и питьевой водой путем получения воды из скважин. Задача заключается в выявлении водоносных толщ и структур при помощи наземных геофизических методов, в определении мест для бурения разведочных скважин, испытании водоносных пластов, и в оценке подземных запасов воды.

Региональная съемка района площадью около 4500 км² сейсмическим методом отраженных волн, гравиметрическим и электроразведочными методами была проведена уже в 1974 г. По данным нескольких скважин получена информация также о составе отложений, заполняющих бассейн

Результаты региональной съемки позволили сделать выводы о том, что — преобладающее большинство верхнемеловых отложений, заполняющих бассейн, представлено непроницаемыми глинами; в разрезе имеются также базалты покровного характера значительной мощности;

— в других районах пористые отложения залегают на небольших глубинах, причем их мощность не превышает 10—20 м, в связи с чем они не способны продолжительно хранить воды значительного объема;

— можно выделить участки, в которых проницаемые отложения нижнего мела развиты в значительной мощности. В подобных участках была проведена детальная наземная геофизическая съемка для выявления водоносных структур.

Разведочные работы проводились в последовательных этапах различными геофизическими методами. По результатам гравиметрической съемки были определены основные элементы морфологии и макростроения основания. Метод ТТ дал информацию о глубине залегания кристаллического фундамента, а также об условиях сопротивлений осадочных отложений. Комплекс данных ВЭЗ и КМПВ позволил получить представление о водоносных структурах, залегающих на небольших глубинах в осадочных отложениях, а также на более значительных глубинах на поверхности основания. Детальная съемка позволила выявить несколько водоносных структур площадью 100—500 км². Первые разведочные скважины — при весьма низком (6—7 м) снижении промышленной воды — дали воды в количестве 1500—1600 л/мин. Было определено, что вода, содержащаяся

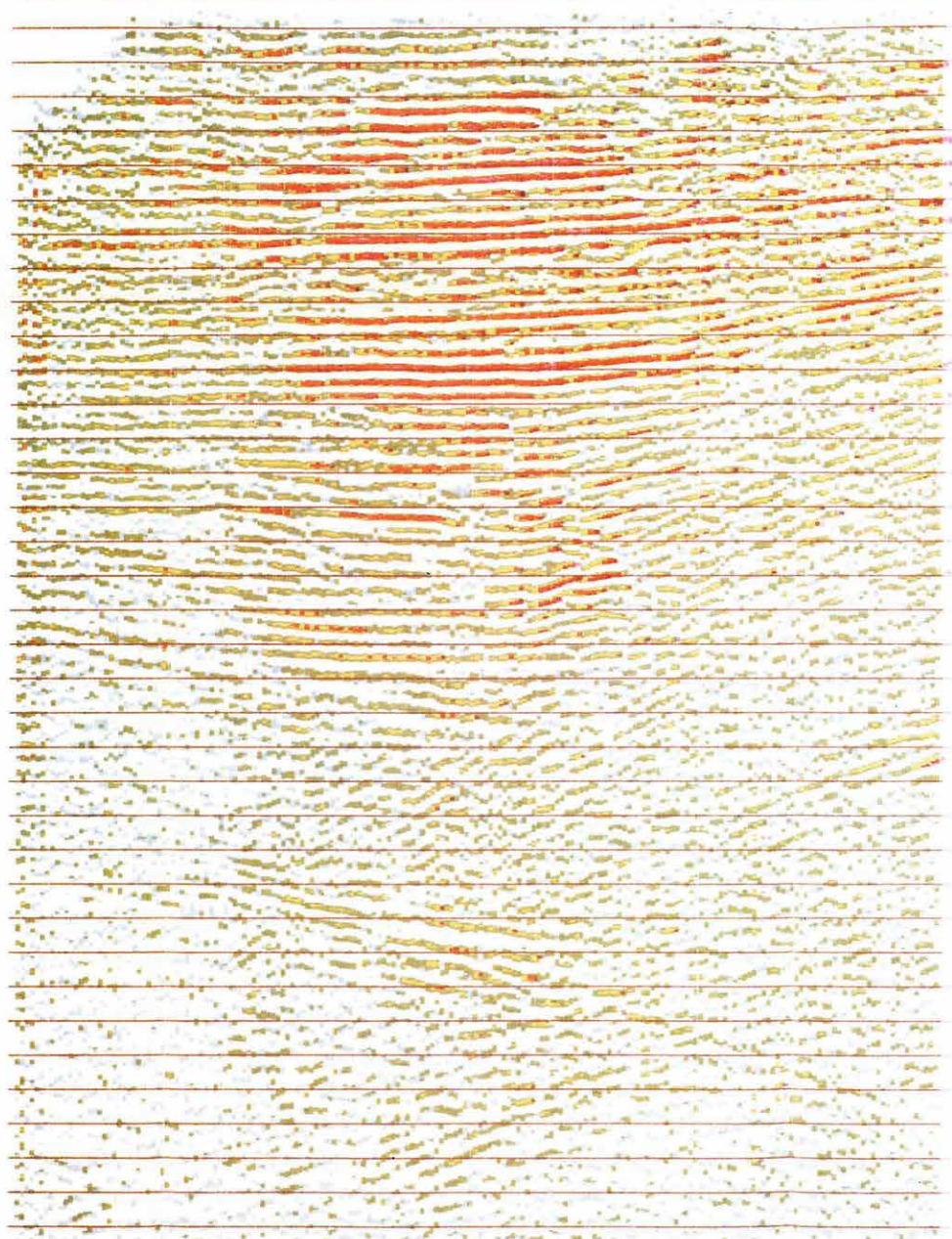
в пластах, находится лишь в статистических запасах и при длительной эксплуатации они быстро исчерпываются, в связи с чем их необходимо дополнять.

§

Публикации: Годовой отчет за 1974 г.; Геофизический бюллетень вып. 23; Анналы Тиханьской геофизической обсерватории за 1973, 1974 гг. Подготовлен к печати: Геофизический Бюллетень, вып. 24.

§

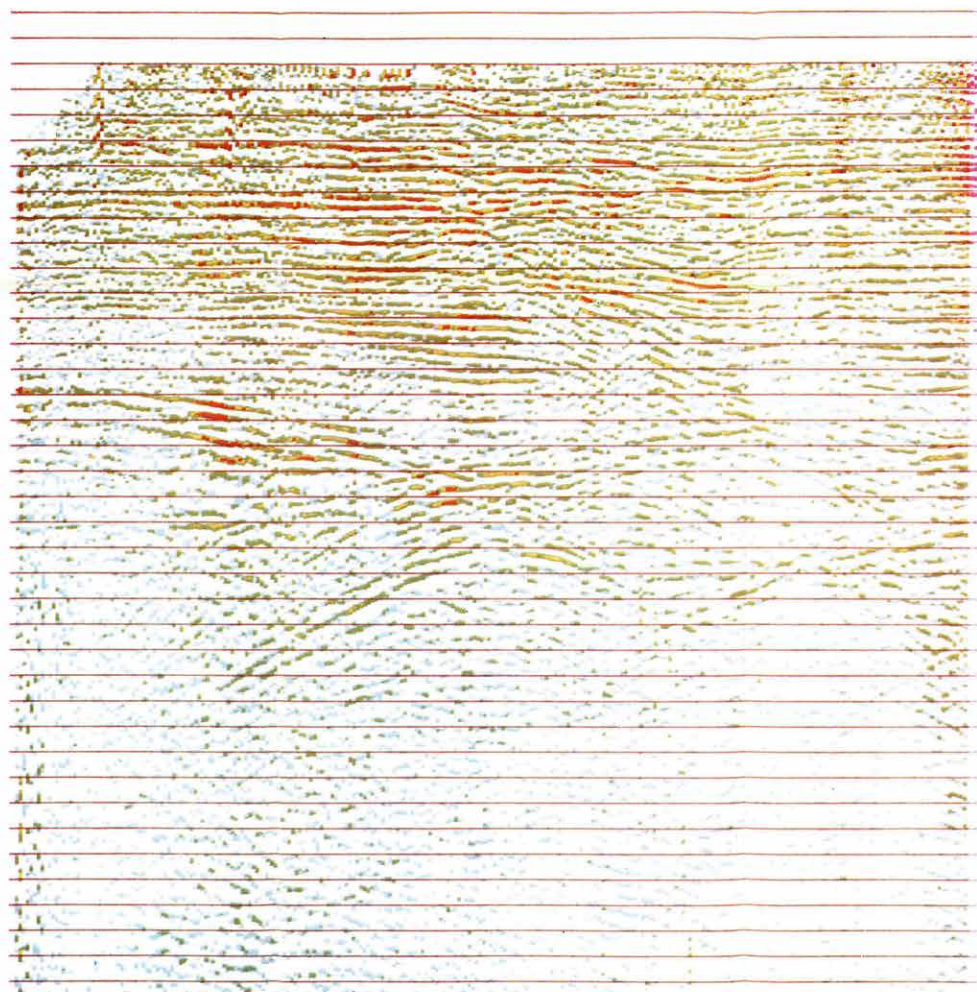
Библиотека Института снабжает читателей самой современной литературой по всем отраслям науки, связанным с исследованиями ЭГЛИ. 448 книг и журналов получено на базе обмена публикациями. Фонд библиотеки увеличился на 448 книг, 2329 выпусков журналов и на 1367 каталогов и прочих руководств. Количество новых журналов составляет 21.

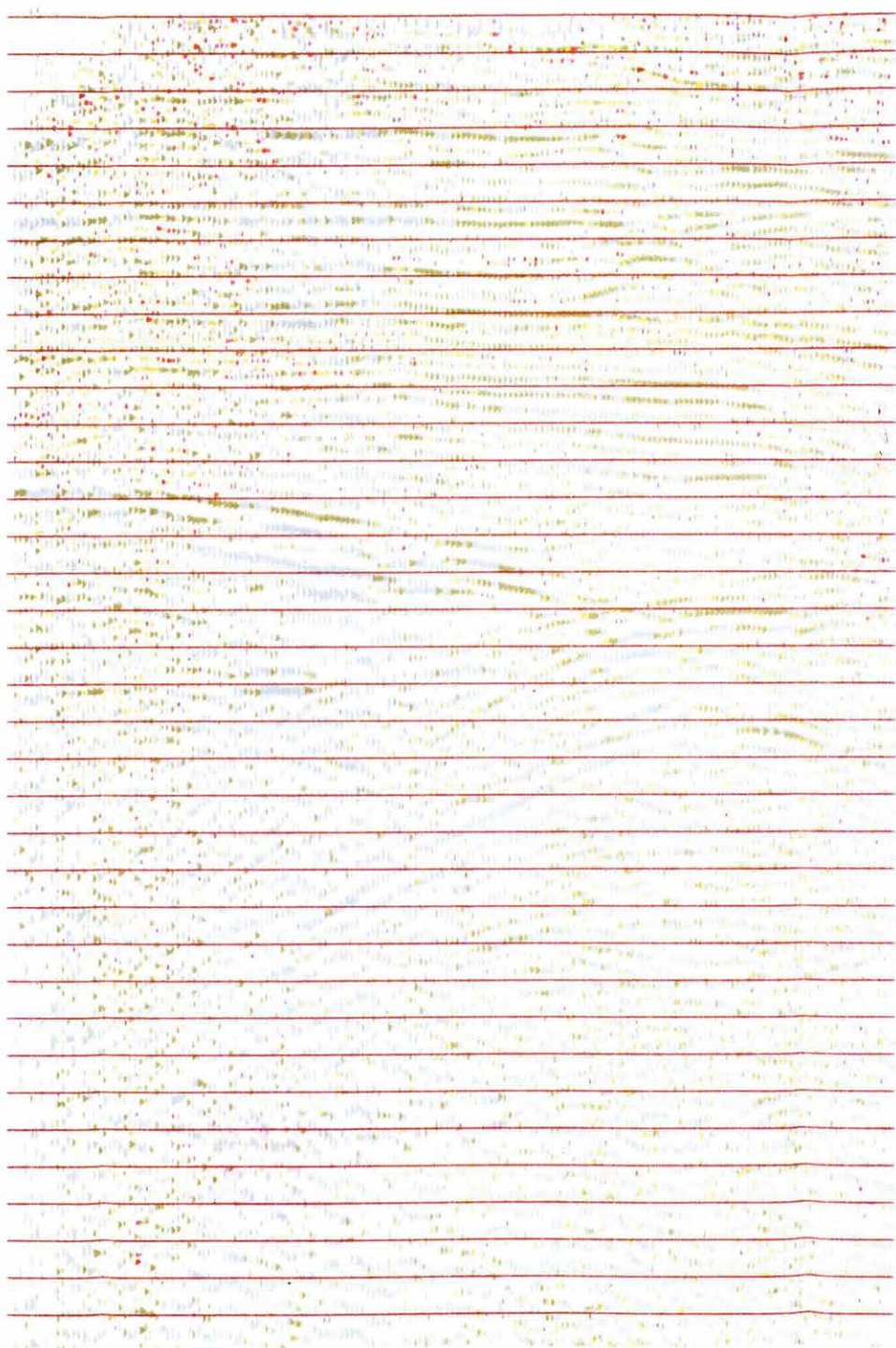


1. melléklet A V6-16/75 jelű időszelvény részlete amplitúdónagyság szerinti színezéssel
színelcs: kék 12 dB; zöld 12-24 dB; sárga 24-36 dB; narancs 36-48 dB;
piros 48-60 dB

Plate 1 Detail of the seismic line V6-16/75 coloured in accordance with amplitude strength
colour key: blue 12 dB; green 12-24 dB; yellow 24-36 dB; orange 36-48 dB; red 48-60 dB

Приложение 1. Отрезок временного разреза профиля V6-15/75 с окраской по величинам



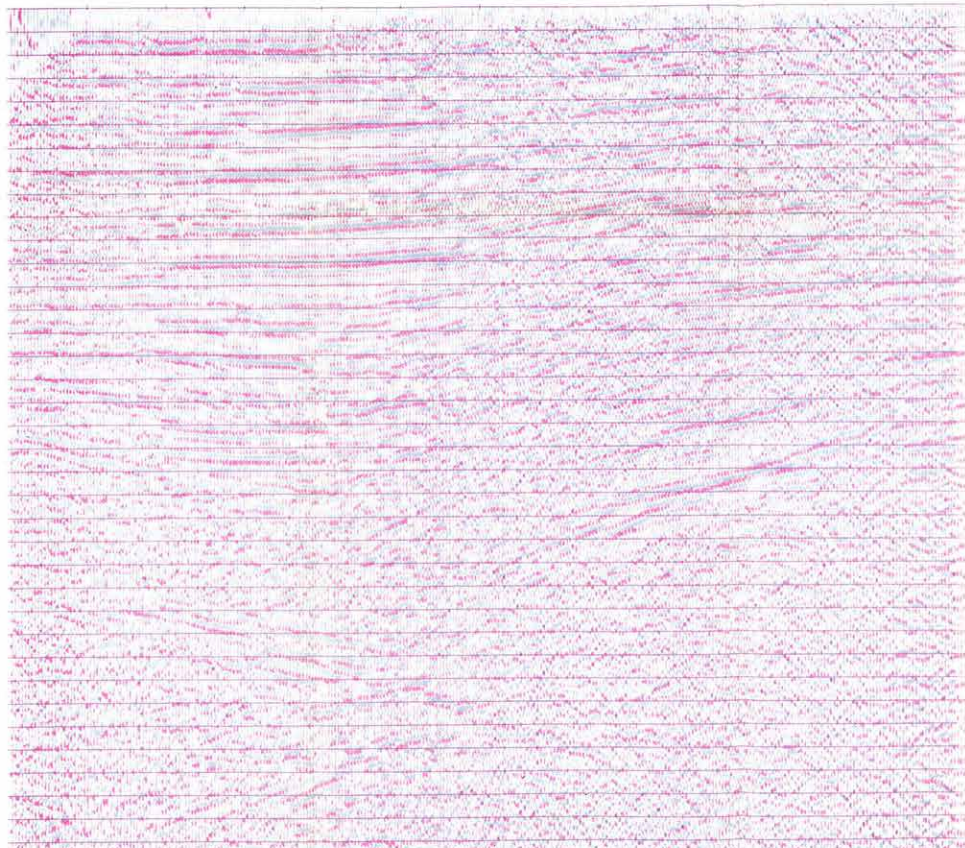


3. melléklet A V6-11/75 jelű időszelvény részlete látszólagos frekvencia szerinti színezéssel
színekulcs: kék 10—20 Hz; zöld 20—30 Hz; sárga 30—40 Hz; piros 50—60 Hz

Plate 3 Detail of the seismic line V6-11/75 coloured with respect to apparent frequencies
colour key: blue 10—20 Hz; green 20—30 Hz; yellow 30—40 Hz; red 50—60 Hz

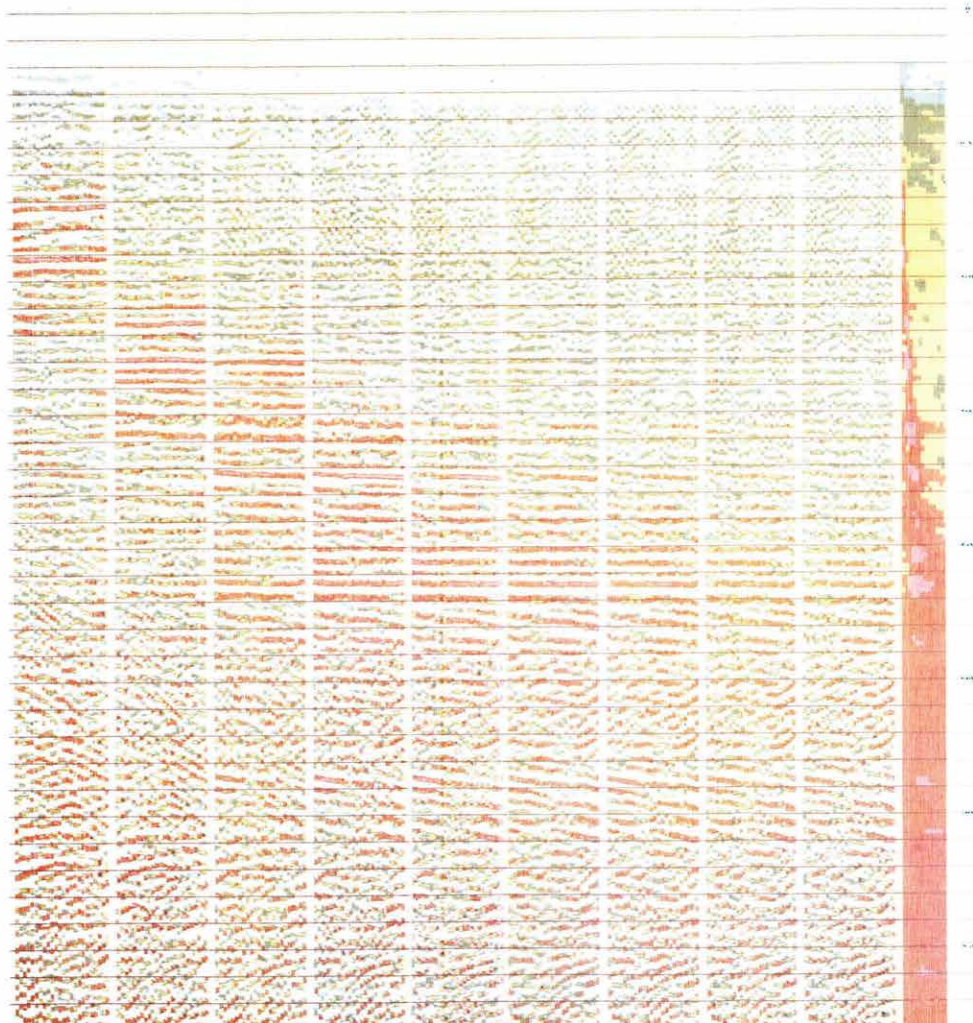
Приложение 3. Временной разрез профиля V6-11/75 с окраской по величинам видимой частоты

Условное обозначение: голубой цвет — 10—20 гц; зеленый — 20—30 гц;
желтый — 30—40 гц; красный — 50—60 гц



4. melléklet A V6-16/75 jelű időszelvény részlete, a kétféle polaritás két színnel való meg-
jelenítése

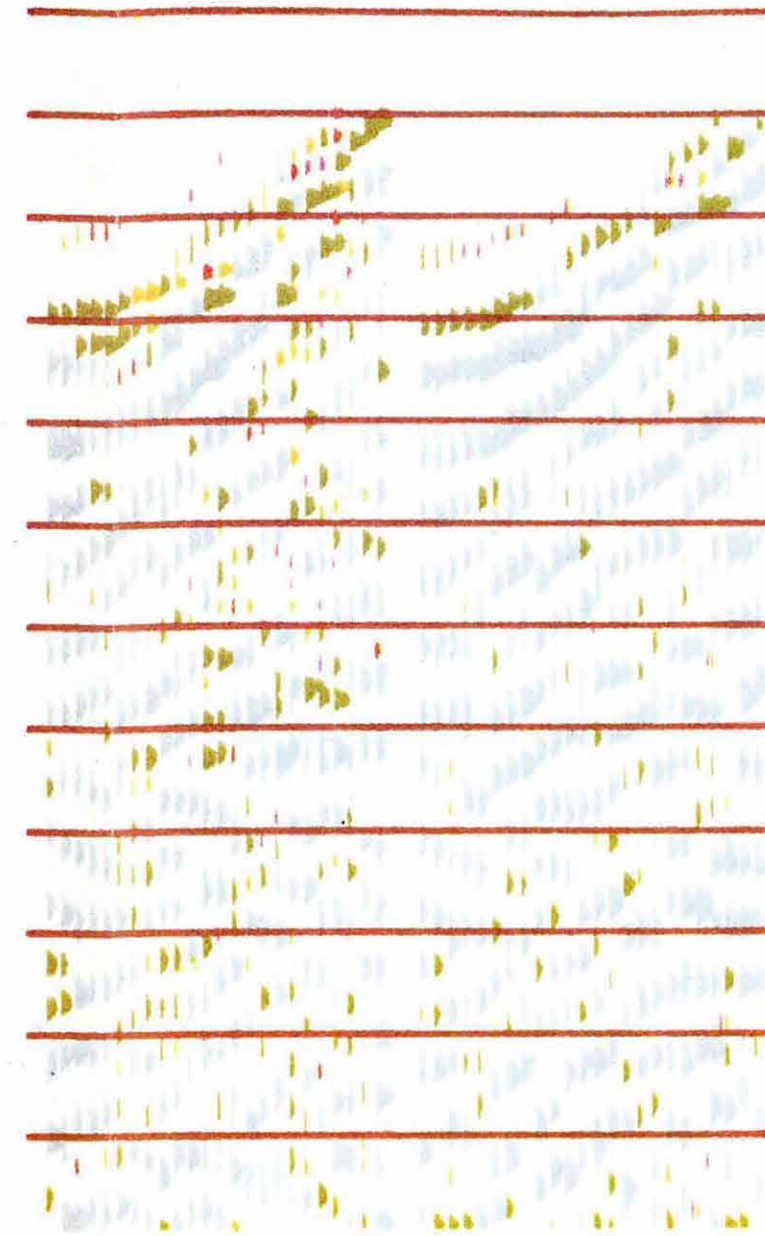
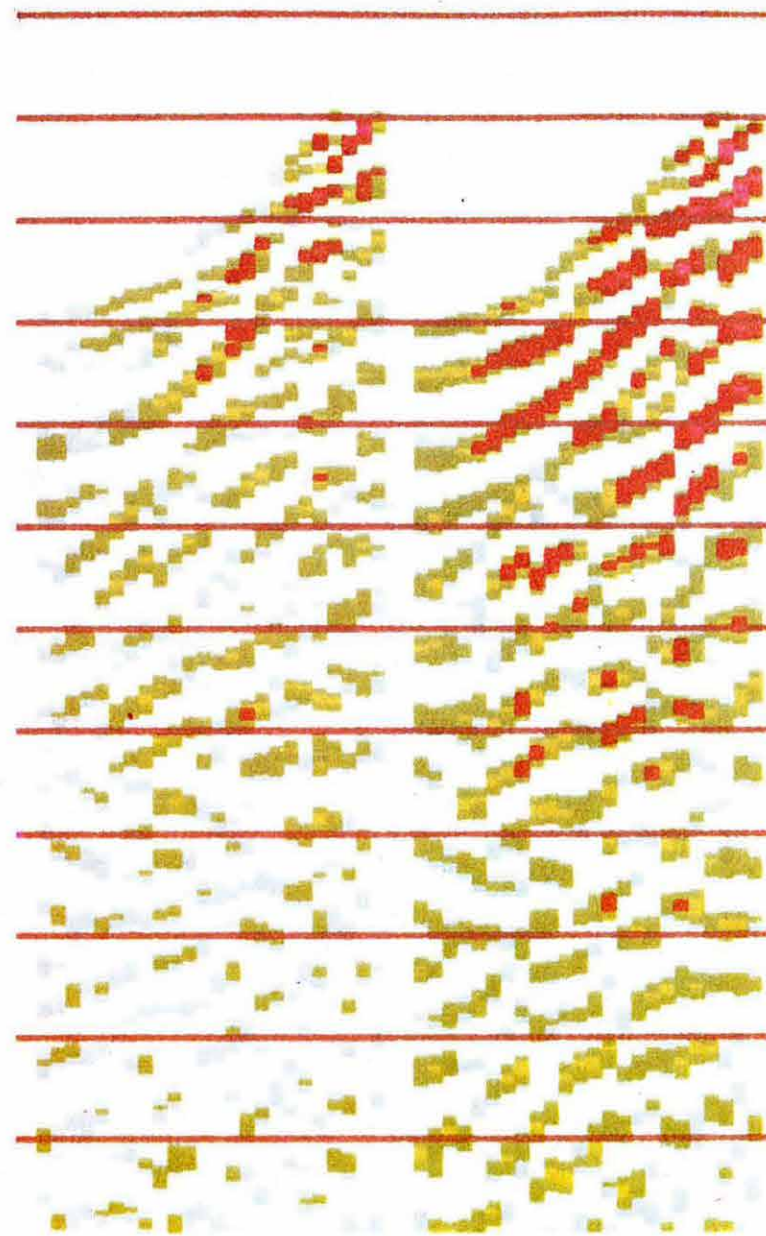
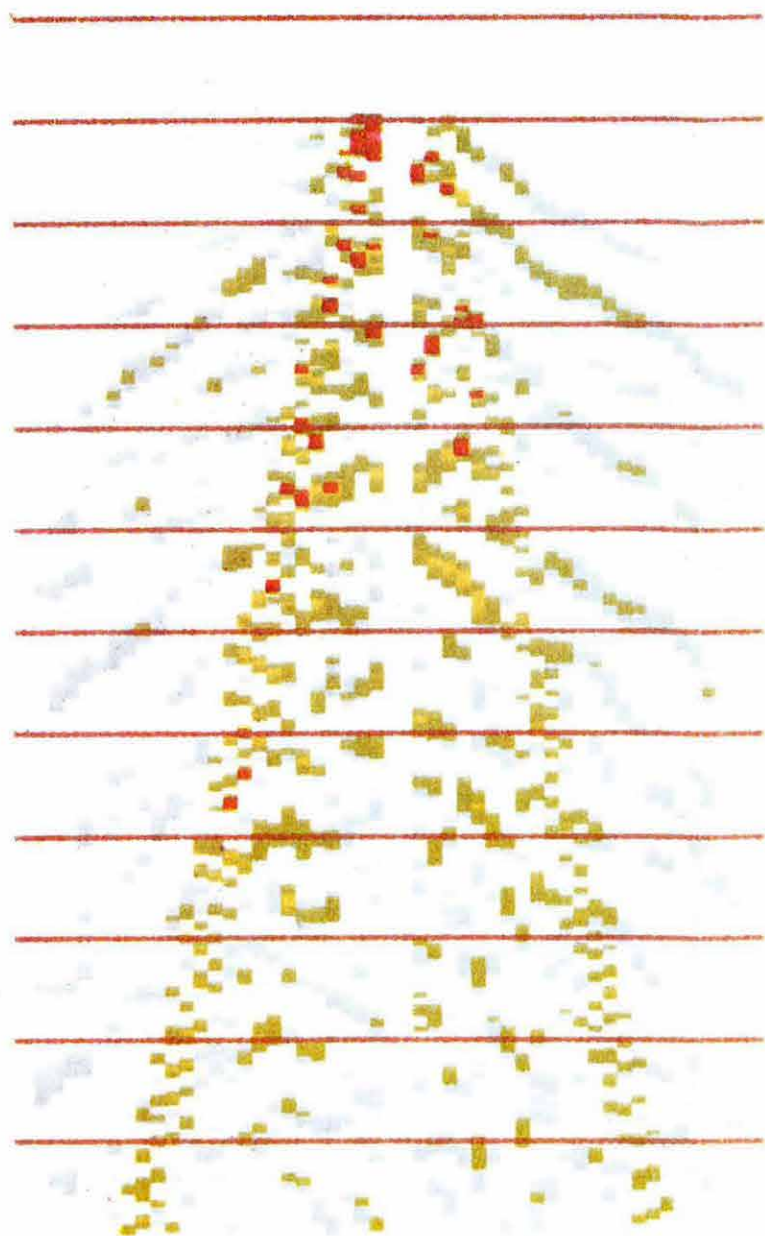
Plate 4 Detail of the seismic line V6-16/75, positive and negative polarities represented by two
different colours



5. melléklet A V6-16/75 jelű szelvényen készült velocity scan amplitúdónagyság szerinti színezéssel és 24 csatornára számított koherencia kiírásával; a sebesség változása 2000—3600 m/s, 200 m/s lépésekben

Plate 5 Constant Velocity Scan performed on the seismic section V6-16/75, coloured with respect to amplitude strength. The right-hand-side represents coherencies computed for 24 traces. Velocity changes from 2000 m/s to 3600 m/s in 200 m/s steps

Приложение 5. Резвертка по постоянным скоростям по сейсмическому разрезу V6-16/75 с окраской в соответствии с величинами амплитуд; направо представлены величины когерентности, подсчитанные для 24 каналов; изменение скоростей в диапазоне от 2000 до 3600 м/сек в ступенях 200 м/сек



6. melléklet Refrakciós felvételek amplitúdónagyság és látszólagos frekvencia szerinti színezéssel
Plate 6 Refraction records coloured with respect to amplitude-strength and apparent frequency
Приложение 6. Сейсмические записи КМПВ с окраской по величинам амплитуд и видимой частоты

